益全香米

濃濃米飯香
粒粒皆辛苦……

米食品嚐會

▲豐富多樣的香米米食料理

▲林所長介紹農試所新選育之彩虹糯玉米

▲香米米食品嚐會現場

▲林所長介紹農試所菇類研究成果

▲現場展出各種不同品牌的益全香米

▲研究人員說明益全香米栽培特性

行政院農委會於本(92)年11月10日假本所行政大樓大禮堂舉行例行記者會，吸引各大電子、平面媒體前來採訪，本次記者會除介紹農試所各項農業科技成果外，亦藉此機會舉行益全香米品嚐會，邀請霧峰農會家政班應用台農71號益全香米製做出許多風味獨特的米食料理，期以推廣給更多國人嚐新。

ISSN1017-0863
9771017086004
GPN:2007900008
定價：NT$30 元

ISSN 1017-0863

技術服務

臺灣發展農業生物技術產業之展望（下）
梨新品種—台農3號（玉金香）之育成
從冬瓜病毒病之發生看抗病育種之可行性
山藥有機栽培之有害動物簡介（下）
嚴重危害水稻第一期作之二化螟蟲

56
92年12月出刊

發行單位：行政院農業委員會農業試驗所

封面說明：

本所於本（92）年7月推出梨新品種；台農3號玉金香，本品種為短果枝型綠皮品種，係以新世紀與橫山梨雜交所得後裔育成，適合於海拔 350 至 1,000 公尺地帶栽培，果肉鬆脆多汁、糖度高、風味佳，成熟時具有特殊優雅梨果蜜香氣，預計將成為市場新寵。

◎圖／文　園藝組　施昭彰

出 版 者／行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月／民國79年3月
發 行 人／林俊義
總 編 輯／安寶貞
執行編輯／黃淑華、陳盈佑、楊舜臣、陳育信
地　　址／台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
網　　址／http://www.tari.gov.tw
電　　話／(04)23302301~5
展售書局／
三民書局／台北市重慶南路一段62號　(02)23617511
國家書坊台視總店／台北市八德路三段10號　(02)25781515
五南文化廣場／台中市中山路2號　(04)22260330
新進圖書廣場／彰化市光復路177號　(04)7252792
青年書局／高雄市青年一路141號　(07)3324910
承 印 者／洪記印刷有限公司
台中市西區明智街25號
電話：(04)23140788
定　　價／NT 30 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄

GPN:2007900008
ISSN:1017-0863　　NT$30

〈作物生理〉

01　簡介農作物光譜—植被光譜特徵與作物生長性狀之關係 —— 陳榮坤　楊純明

〈農業工程〉

07　農業氣象災害預測之關鍵—降水預報簡介 —— 姚銘輝　梁連勝

〈生物技術〉

11　臺灣發展農業生物技術產業之展望（下） —— 林俊義

〈園藝作物〉

16　梨新品種—台農3號（玉金香）之育成 —— 施昭彰　徐信次　莊耿彰　黃肇家

〈植物保護〉

20　山藥有機栽培之有害動物簡介（下） —— 陳淑佩　翁振宇　羅幹成　高瑞隆

24　嚴重危害水稻第一期作之二化螟蟲 —— 鄭清煥　黃守宏

28　從冬瓜病毒病之發生看抗病育種之可行性 —— 林子凱　王毓華　鄧汀欽　蕭吉雄

〈農業推廣〉

33　當前農業人力資源面結構之探討 —— 吳惠卿　陳正輝

簡介農作物光譜—
植被光譜特徵與作物生長性狀之關係

◎農試所農藝組　陳榮坤　楊純明

前　言

作物在田間生長發育過程中，隨著時間的進展，其植被在不同的生育時期將出現形態及結構上的時間變異。儘管處於相同生育時期，作物植被亦可能遭受氣象變化、土壤變異、人爲栽培管理及病蟲危害等環境因子影響而改變，呈現植被形態及結構上的空間變異。因此，探討農作物在生產過程中的生長狀態，生長性狀的時空變化與變異，將有助於對栽培管理措施及環境影響產生效應的瞭解，從而經由評估衍生出因應對策，謀取農作物生產的最大效益。遙測技術係爲快速而非破壞性監測大面積農田生長狀態的最佳工具之一，其原理主要在於篩檢及建立生長性狀相關的光譜特徵模式（即光譜遙測模式），並進一步應用於估測與追蹤農作物的生育和時空變異。

一、遙測技術與作物植被光譜的關係

遙測技術係利用非接觸的方法如對光或熱感測等技術，感測物(形)體及其所處狀態，此種功能及特性在農業領域上具有廣泛應用潛力。肇始於 1972 年 Landsat 衛星順利發射升空開始，在原有可見光照像(相)之外，更加上多光譜掃描感測器(MMS, mutispectral scanner)進行地表狀態的監測，使得遙測技術邁向新的里程碑。

遙測技術在地面植被的監測上，可以進行探索與探討植被種類、作物相分佈、覆蓋比例、生長狀況及周遭環境等，據以進行各種評估和作業規畫。在農業生產方面，諸如植株生育進展的追蹤、植體光合作用活動力的觀察、病蟲害發生與危害的監測、雜草蔓延與分布的評估、灌溉流程與控制的掌握及產量的估測與預測等，都可利用遙測技術達到快速、大面積且非破壞性的偵(檢)測，使得適時適地適法從事農作物及土壤的經營與管理成爲可行，進而達到穩定且提高農作物生產目的。

光譜遙測爲遙測技術的一種，主要藉著被測物反射光譜的光譜特徵，來辨識與判讀被測物當時所處的狀態。近年來具備窄波段(narrow band)掃描能力的超高頻譜感測器(hyperspectral sensor)逐漸受到重視，其發展及未來潛力不容忽視。超高頻譜感測器之頻寬約 2-10 nm，主要涵蓋 350-2500 nm 間(或 350-3000 nm)的波長範圍，可以提供詳細而連

作者：陳助理研究員榮坤
聯絡電話：04-23302301-144

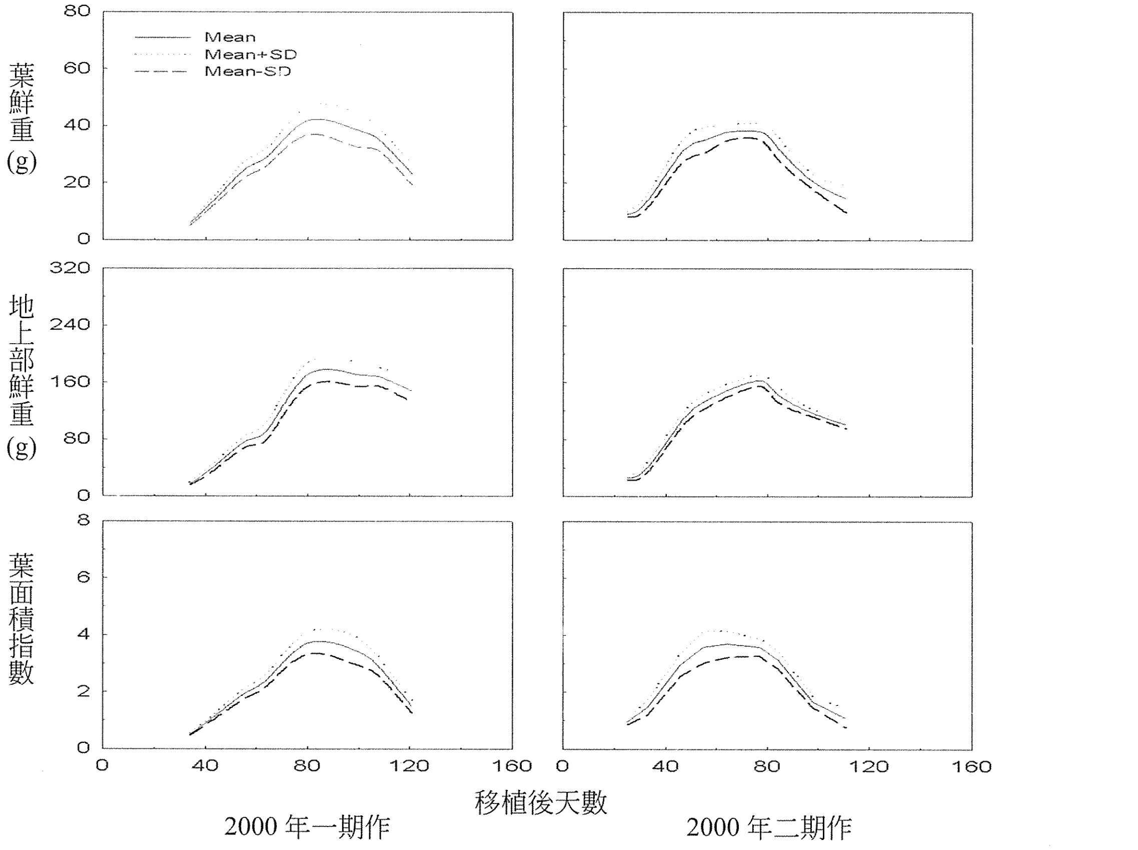
續的被測物高解析光譜資料。由這些豐富的光譜資料，吾人可定義出植被中各種性狀的光譜特徵(spectral signatures or spectral characteristics)，並可依照各窄波段位置與其反射比間的關係描繪出反射光譜曲線，再加以區別不同植被外觀徵狀或植體生理狀態與不同光譜特徵的關係。

由於不同農作物體內所含物質及植體構造並不相同，因此對入射光源(田間以太陽光輻射為主)的吸收、穿透及反射往往有不同的表現，反射光譜當然也互異，這就是辨別及判識的依據。Yang 等學者(1998a,1998b, 1999)曾針對水稻近地面植被光譜進行偵監，指出由水稻反射光譜所計算之標準差植被指數(NDVI, normalized difference vegetation index)與葉面積指數(LAI, leaf area index)、葉片乾重及地上部乾重間呈現曲線關係，建議可利於此等關係進一步來估測與追蹤水稻生長狀態。因此，若能建立生長性狀的光譜特徵模式，合理描述和解釋作物的生長表現，即可作為栽培管理的依據。本文綜合作者近年試驗結果，試以水稻為例介紹植被光譜特徵與作物生長性狀之關係，並推及其可能之應用。

二、水稻生長性狀及植被光譜在全生育期的變化

水稻自插秧移植後，隨著分蘗數的增加，葉片的伸展及植株的伸長，使葉鮮重、地上部鮮重及 LAI 逐漸增大。一期作約於抽穗後(移植後 90 天左右)、二期作約於抽穗前(移植後 71 天左右)達到生長最高峰，再因邁入生殖生長及成熟老化等過程而逐漸降低，全生育期間呈現曲線分布(圖一)。此與 Yoshida 等學者(1968)所述，LAI 值隨稻株生長而增大，至抽穗期時因有最大的上位五枚葉片而達到最大值，抽穗後因下位葉片逐漸死亡而導致 LAI 值漸減的結果一致。其中二期作由於生育初期的高溫抑制分蘗，使分蘗期提早停止，且單位時間內生長快速，營養生長期縮短而較一期作更早達到抽穗期。

作物植株之色澤、形態及結構隨著生育進展而異，亦受到周遭土壤條件、氣象環境及人為栽培管理差異的影響。此一結果勢將改變族群植被之吸收、反射及穿透等光學特性，並綜合反應在植被反射光譜上的多樣變化。圖二是 2000 年一、二期稻作生育期間定期偵測之水稻族群植被反射光譜之三維動態變化(three-dimensional dynamic variations)，由參試田區計算出之反射光譜平均值曲線之時間序列顯示，水稻族群植被光譜係動態的，光譜曲線不僅因時而異，其不同波長反射比也隨著波段而改變。比較全生育期各光譜波段，紫外光(350-400 nm)及可見光波段(400-740 nm)之反射比較低；近紅外光波段(740-1300 nm)、短波紅外光波段(1300-1800 nm)及中波紅外光波段(1800-2500 nm)較高，且其高低落差甚大。造成各光譜波段反射比高低差異的原因，除了不同波段光輻射之能量有別之外，尚受到植體色素及結構影響。一般言之，高能的紫外光(< 400 nm)多穿透植體，反射率低；可見光(400-740 nm)反射率大部份決定於光合色素的多寡，光合色素濃度愈高、活性愈強，吸收率愈高；近紅外光(740-1350 nm)受葉內構造的影響較大，葉內細胞壁、細胞間隙及充填其內的水分均具對近紅外光反射，使呈高反射率；中紅外光 1350-2500 nm)則多被植體水分吸收，而呈現低反射比(Puritch, 1981)。



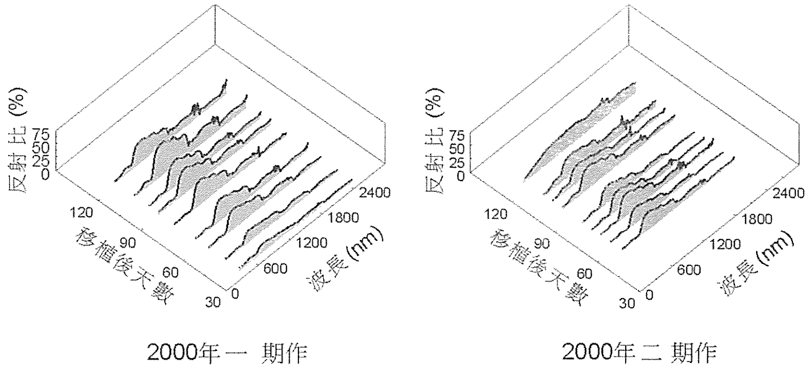
圖一、2000 年一、二期稻作全生育期之生長性狀表現分佈

在水稻全生育期的反射光譜變化中，可發現隨著生育的進展，可見光波段反射比逐漸降低，近紅外光波段反射比逐日增高，約於抽穗期分別達到最低及最高點。抽穗後光譜反射比的變化與抽穗前相反，光譜曲線逐日趨於平緩。無論可見光或近紅外光波段，反射比變化趨勢均呈現約略以抽穗期作為分隔點的曲線分布，其與全生育期的生長性狀曲線相似，顯示在全生育期中光譜反射比的動態與水稻生長性狀的變化分佈之間具有相關性，乃繼續深入探討。

三、水稻族群植被光譜與生長性狀間的關係

雖然具備窄波段掃描能力的超高頻譜感測器可以提供詳細而連續的光譜資料，但是如何從繁雜的光譜資訊中簡化、歸納終至篩檢出有用的光譜特徵波段，以精確估測植體生長狀態，則是光譜遙測技術的重要研究內容及方向。本文續以植被指數(vegetation index)闡述如何連結光譜特徵與生長性狀，建立兩者之關係。

在光譜遙測研究上，為探討農作物種類、LAI 或植體鮮重等植體性狀與植被光譜

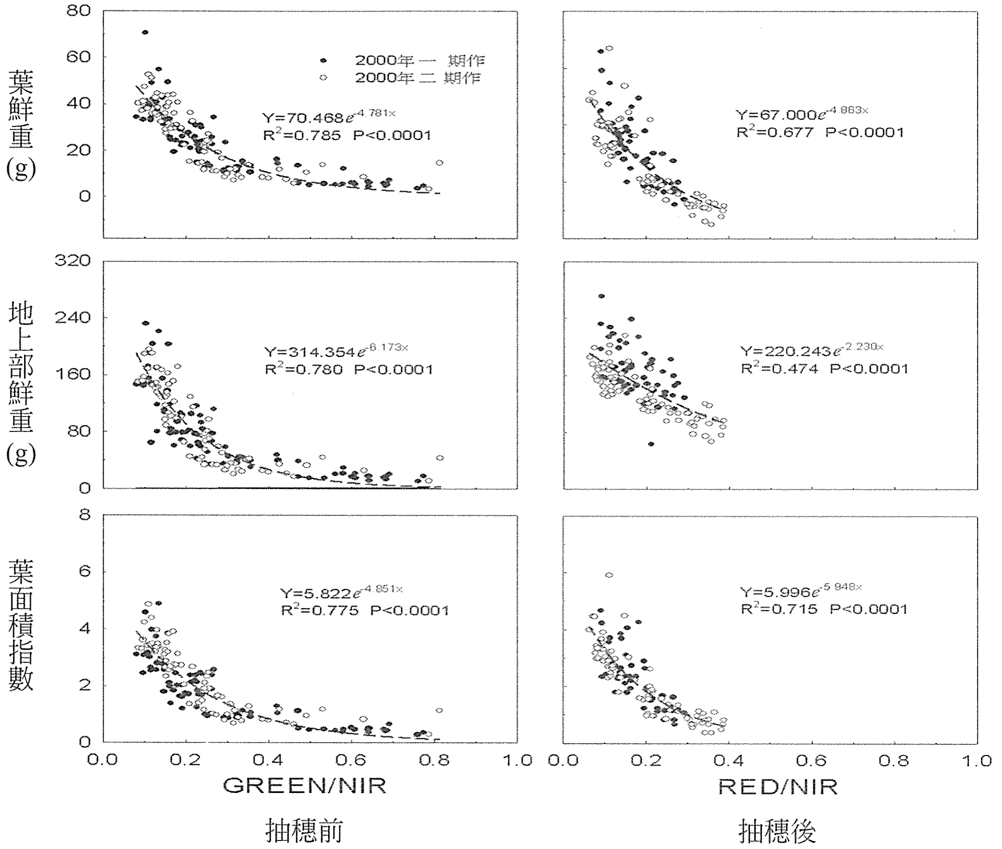


圖二、水稻全生育期間植被反射光譜三維動態變化

的關係，常自植被光譜中篩選出不同特徵波段(長)組合成綜合指數，稱之爲植被指數或植生指數。此爲最早使用的光譜分析方法，源自於前述衛星承載的多光譜掃描感測器，由具有意義的波段組合作爲評估植體狀態的指標，並藉以降低各種不確定因素(如不同土壤背景或其它環境因子等)的干擾(Bouman, 1995)。此種方法的光譜波段大多以可見光(400～700nm)及近紅外光(700～1300nm)波段爲基礎，以 1-3 個光譜特徵利用波段之間符合羅輯的數學運算(如和、差、比値等)，建立植被指數與作物植被(體)特性之關係模式。1969 年 Jordan 以紅光與近紅外光反射比的比値(RVI, ratio vegetation index)作爲植體健康與否的指標，可說是使用植被指數的創始者。Rouse *et al.* (1974)進一步提出 NDVI 指數以估測植體狀態，更受到廣大迴響，到目前爲止 NDVI 仍然受到廣泛的研究與使用。

由於水稻生長性狀與光譜變化均約略以抽穗期爲頂點呈現曲線分布，因此稻株全生育期生長性狀及光譜資料均以抽穗日(抽穗率達 50%以上)爲分隔點，切割爲抽穗前及抽穗後兩時期進行統計分析。此一作法不僅正確區隔生長性狀與植被指數之實際變化，更因此連結兩者之眞正關係而提高相關性。本文以 GREEN/NIR、RED/NIR 及 NDVI(即(NIR-RED)/(NIR+RED))三種植被指數建立與水稻生長性狀的關係，結果顯示三種植被指數均與水稻生長性狀呈現指數函數關係，且相關顯著。抽穗前以 GREEN/NIR 對三種生長性狀的關係最佳，其決定係數(coefficient of determination, R^2)分別爲 0.785(葉鮮重)、0.780(地上部鮮重)及 0.775(LAI)；抽穗後則以 RED/NIR 與生長性狀間的 R^2 達到最高，分別爲 0.677(葉鮮重)、0.474(地上部鮮重)及 0.715 (LAI) (圖三)。其中 GREEN 爲光譜曲線之綠光波段反射比峰點，RED 爲紅光波段反射比谷點，NIR 則爲近紅外光波段反射比頂點。

由於此三種植被指數與生長性狀的關係均呈現指數函數關係，顯示此三種指數對於水稻生長性狀的預測有其飽和性。亦即植被指數對生長性狀的預測有其極限，達到極限之後則失去預測的功能，未能眞正反映生長性狀與植被指數的關係。Aman *et al.*(1992)也曾指出，NDVI 可對 LAI 進行預測，在 LAI ＜3 時，NDVI 與 LAI 幾乎呈直線關係；惟



圖三、水稻族群植被指數 GREEN/NIR 及 RED/NIR 與生長性狀間的關係

當 LAI 愈大，植冠構造漸趨複雜時，NDVI 與 LAI 的相關性將逐漸降低。這是以可見光及近紅外光爲主的植被指數進行作物性狀估測時最容易遭受的限制，因此在利用回歸關係解釋作物生長時，必須充分瞭解自變數與依變數之關係及限制，才不致於陷入統計的迷思。

除了常見的植被指數，近年來文獻中亦有利用直線複迴歸模式(MLR, mutiple linear regression analysis)估測農作物生長性狀者。此種統計方法可以排除植被光譜中的干擾因子，將數個相互獨立且對生長性狀敏感性高的特徵波段組合，構建對生長性狀更佳估測結果的光譜特徵模式。如 Thenkabail *et al.* (2000)曾利用直線複迴歸分析探討棉花、馬鈴薯、大豆及玉米等四種作物特徵波長與植體鮮重間的關係，並建議各作物分別以四個單一波長組合(368 nm, 668 nm, 925 nm and 968 nm; 511 nm, 682 nm, 711 nm and 940 nm; 353 nm,754 nm, 811 nm and 825 nm; 439 nm, 511 nm, 625 nm and 954 nm)對植體鮮重進行估測，其 R^2 可分別達到 0.79、0.80、0.81 及 0.78。作者亦曾對水稻生長進行直線複迴歸分析，先將水稻族群植被全波段光譜(350-2500 nm)與各生長性狀進行相關強度(直線相關)分

析，選出 8-10 個分屬不同波段(如藍光、綠光、紅光、近紅外光、短波紅外光及中紅外光且對生長性狀直線相關性較佳的特徵波長。經篩除共線性(collinearity)高的特徵波長後，以逐步迴歸選取模式(stepwise regression selection procedure)中的逐步選取法(stepwise selection)選 2-3 個特徵波長變數，建立具有適當相關強度之水稻生長性狀 MLR 模式，作爲估測水稻生長性狀用途，請參見陳及楊(2002)和楊及陳(2003)。

四、結語

農作物生長狀態的監測是作物田間栽培管理中重要的一環，適當的作物生長不但可以提升產量及品質，也可以降低生產成本及生態環境的污染。利用非破壞性的光譜遙測技術輔助作物栽培管理，將可達到快速了解作物田間生長狀態，適時提供適當管理的目的。

過去三十年遙測技術多以衛星影像或衛星光譜進行地表的監測，建立植被光學特性與植體性狀間的關係。早期衛星影像或光譜通常只具有數個波段的光譜資料，如 Landsat 系列衛星自 450-2350 nm 波長範圍間共分爲 7 個 TM 波段，其波距(bandwidth)達到 60-270 nm 之廣，所提供的光譜資訊有限，使用波段數少的植被指數因而被廣泛應用。近年來超高頻譜光譜分析儀的問世及利用，使得光譜解析力大幅提升，已經可以提供窄波段光譜的細微頻譜變化，使吾人得以詳細瞭解農作物在偵測光譜範圍內眞實狀況。作者在近地面高解析光譜的研究上，已經可以提供田間農作物生長狀態的估測與預測，在配合衛星及機載遙測部分，則在空間解析力、感測器俯視角度及大氣與地理校正等立體光譜資訊連結相關問題完成探討與釐清後，即能論及大面積的廣泛應用。

五、參考文獻

Aman, A., H. P. Randriamanantena, A. Podaire and R. Forouin. 1992. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sens., Vol.30, No.2.

Bouman, B. A. M. 1995. Neth. J. Agric. Sci. 43: 413-161.

Jordan, C. F. 1969. Ecology 50:663-666.

Puritch, G. S. 1981. Can. For. Ser., For. Tech. Rep. 30. Victoria, BC, Canada.

Rouse, J. W., R. H. Haas, J. A. Schell, D.W. Deering and J.C. Harlan. 1974. NASA/GSFC Type III, Final Report, Greenbelt, MD, USA. 1-371.

Thenkabail P. S., R. B. Smith and E. De Pauw. 2000. Remote Sens. Environ. 71:158-182.

Yang, C. M. and M. R. Su. 1998a. p.574-593. In: Proceeding of the 3rd Asian Crop Science Conference, April 27-May 2, 1998, Chinese Society of Agronomy. Taichung, Taiwan.

Yang, C. M. and M. R. Su. 1998b. p.A-1-1-A-1-6. In: Proceedings of the 19th Asian Conference on Remote Sensing. November 16-20, 1998. National Mapping and Resource Information Authority and Asian Association on Remote Sensing. Manila, Philippines.

Yang, C. M. and M. R. Su. 1999. p.735-740. In: Proceedings of the 20th Asian Conference on Remote Sensing, 22-25 November, 1999. Hong Kong.

Yoshida, S., and Ahn, S. B., 1968. Soil Science and Plant Nutrition. 14:153-161.

農業氣象災害預測之關鍵—

降水預報簡介

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊ ◎ 農試所農工組　姚銘輝　梁連勝

一、前言

氣象災害對農作物生長及產量的影響，包括如低溫、缺水、淹水、強風及霜害等直接影響，及因農田氣象環境改變所導致之高溫高濕使病蟲害發生機率增加等間接影響，但對我國農作物產值影響最大之農業氣象災害，則非降水害莫屬。降水(precipitation)和降雨(rainfall)的差別，在於前者的範圍較廣，凡指天空水分的沉降物，包括水、雪、冰雹等皆是，後者則專指液態水(雨)，台灣地處亞熱帶，除高山或少數異常氣候事件外，降水基本上即代表降雨。降水所造成災害主要在於時間和空間分佈不均勻所致，80~90 % 的降水集中在 5~10 月間，造成此段時期常淹水，而冬季又因少雨而使一期作插秧無水可用，因此在春季缺水常寄望於 3 月春雨及 5 月梅雨帶來水量，7 月又擔心颱風帶來豪雨，所以就農作物生長管理而言，若能對未來降水的趨勢有較確切的預知，有助於作物選擇，產期調節及預防災害措施的進行，因此導入本文主題—降水預報的簡介。基本上降水預報是很專業的工作，主要是由中央氣象局主導，但預報結果和大眾生活及農業生產息息相關，文中分別就預報資料來源、預報流程及準確性作一介紹，同時也說明預報的瓶頸及未來改進的策略等。

二、預報系統介紹

中央氣象局預報來源爲統計預報及數値預報兩種，以下予以介紹。

統計預報：利用過去的氣象資料以統計分析得到關係性，再以外延方式推估未來氣象所作的一種預報方式。早在 1860 年 6 月荷蘭氣象單位進行首次風暴預測工作，當初所憑藉天氣圖內氣壓分佈與天氣發生之關係性，依據統計方法取得經驗法則，再依據預報員主觀的判斷，而發出預報單，時至今日，這種預報方式仍被採用。目前中央氣象局針對颱風降水預報，是依據颱風移動路徑分類而得到累積降水平均分佈，當預測一新形成颱風的降水量時，可假設颱風降水量與過去平均值之差異値維持不變，再依據颱風強度及移動速度作即時修正預測値。事實上，統計特性不易隨著時間變化，而且現有完整的觀測資料也僅有數十年歷史，和過去可能發生的氣候變化中僅是滄海一粟，同時

作者：姚副研究員銘輝
聯絡電話：04-23302301-709

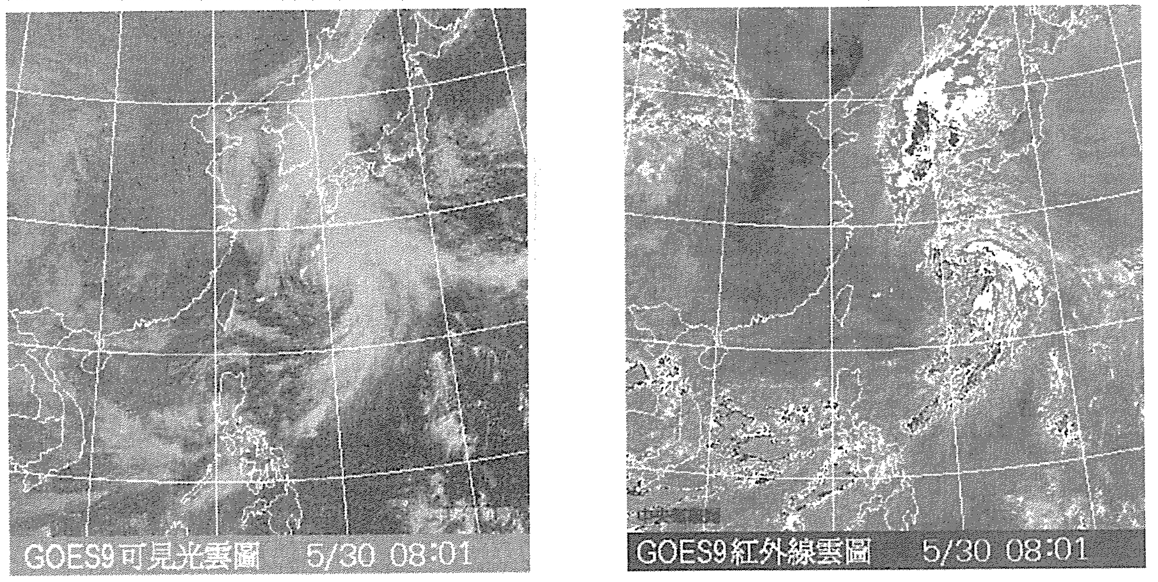
所歸納出的主要特性，未必適用於未來。即使如此，截至目前爲止，統計模式預報的精確度仍高於數值預報，尤其是中長期的預報更顯著；因此，大部份國家的氣候預報仍採取統計預報的方法。

數值預報：是將大氣層依據水平及垂直方向以等距方式劃分網格點(grid point)，觀測站位置可能不在交叉點上，但在空間上，大氣狀態爲連續函數，可依算式得到交叉點的數值，然後依理論方程式以差分代入，例如由 A 時間點起開始計算，經過很短的時間差△t，得到 A+△t 的網格點計算值，如此反覆運算，就可以得到 24 小時或 48 小時所有網格點的計算數值，此即爲數值預報。數值預報的運算基礎是根據物理定律，如牛頓運動定律、熱力學及流體力學等，透過超級電腦強大運算能力而完成。雖然數值預報有理論基礎及嚴謹流程，但預報能力也僅限於一周內有效，超過此範圍準確度大幅降低，對於長期預報仍祇能以統計方式進行。主要原因是影響天氣系統的變化因素非常複雜，且呈非線性關係，微小的觀測誤差就會導致無法想像的大誤差。美國科學家羅倫茲(Edward Lorenz)曾以「蝴蝶效應」來說明此現象，他認爲再好的觀測，再深的理論瞭解及再強大的電腦，也只能使天氣預報準確至某一程度，因爲初始天氣的微小誤差會隨大氣模型的增加而變大，而初始微小誤差受許多因素影響，他曾開玩笑的提出「巴西蝴蝶翅膀的舞動會使美國德州發生龍捲風嗎？」這樣的問題，每隻蝴蝶翅膀的舞動和每個人類活動都會反應到全球天氣中。因此，追蹤每個影響氣象的因果關係是沒有意義的，同時這也是初始微小誤差會存在的原因。雖然數值預報仍有難以克服的瓶頸，但祇要觀測點更密集及資料更精確，配合電腦運算能力的提昇，及預報值反覆校驗的工作，對提高預測準確度仍有很大改善空間。

三、降水預報之資料來源

氣象預報和天氣預報在定義上有所差異，前者指大氣垂直面各層之氣象變數之預報，後者是地面上天氣因子，如降水、溫度、風速等之預報。現今的氣象預報工作係利用數值模式，全部過程由電腦完成；天氣預報則依據數值及統計所得的數值，再經預報員主觀修正。而針對降水預報而言，網格之數值預報對於降水區域之預報已有顯著改進，但對於中小幅度的天氣現象，例如雷雨、豪雨等預報準確度仍偏低，其改進方式在於減少預報方程式的誤差，增加觀測點密度及提昇觀測技術，爲一立竿見影可立即顯現改進效果的方法，以下介紹三種和降水預報有關的觀測資料來源。

(一)氣象衛星資料：在衛星上攜帶各種輻射感測儀器，由所觀測的輻射值反演推估不同氣象因素，如溫度、濕度、風、雲及降水等。氣象衛星有可視光、紅外線及微波三種和降水有關的波段，可見光是利用物體表面對光線的反射率觀測雲覆蓋情形（圖一）；紅外線是利用反射率量測溫度，再由溫度判斷雲層發展情形（圖一）；微波段是反應中、高層水汽含量。衛星對於劇烈天氣系統(如颱風)特別重要，因颱風形成在熱帶海洋上，在廣大海洋無法建立氣象站，所有颱風訊息僅能依賴衛星資料，由衛星雲圖分析出颱風中心位置、強度、雲系及移動方向等資料。



圖一、可見光及紅外線衛星雲圖（此圖取自中央氣象局網站）

(二)氣象雷達資料：雷達作用原理爲發射全方位電波，當電波遇到阻礙物時會有反射波，所以雷達電波遇到大氣層水滴時，有部份電波便被反射送回原來發射電波的雷達站，雷達螢幕上便會出現雨、雪、冰雹、風暴、龍捲風及颱風等的位置、距離、移動方向、高度及強度等訊息（圖二）。但傳統雷達無法觀測到風暴內之大氣運動，也就是無法以三度空間解析整個對流雲系結構，都卜勒雷達(Doppler radar)適時解決這項問題，尤其對降水強度方面，可由雷達頻率中細微的改變偵測雨滴大小或含量，所運用原理是當雲層中雨滴向雷達接近時，反射波頻率會增加，而當它遠離雷達時，波的頻率會減少，此原理是由澳洲物理學家都卜勒(Christian Doppler)在 1842 年所發現。都卜勒雷達起初很笨重，電腦無法處理大量資料的計算，隨著後續的改進，已發展出可攜式都卜勒雷達。電影「龍捲風」中即用該雷達偵測龍捲風迷人的漩渦，讓人印象深刻。台灣地區目前共有四個都卜勒雷達站(綠島、清泉岡、中正機場及五分山)及二個傳統雷達站(花蓮及高雄)，隨著環島雷達網的建立將有助於預報的準確性。

(三)飛機觀測資料：一般爲特殊用途而非常態型的資料觀測，用以搜集較密集之資料，尤其是對流系統。

四、定量降水預報

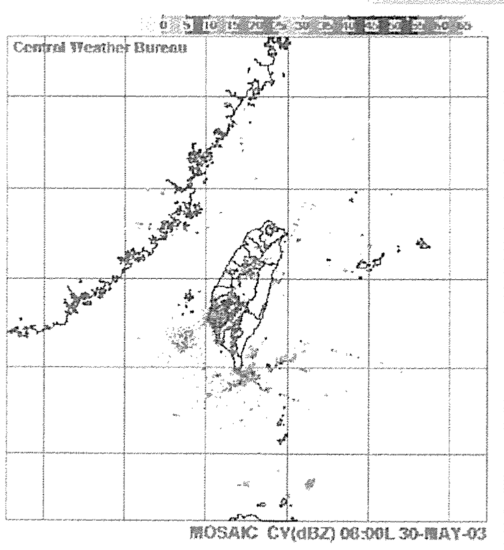
過去降水預報偏重於定性方面，缺乏定量方面的研究，主要受限於觀測資料缺少及降水的複雜性，目前氣象局所提供降水機率預報，主要是預報各地未來 36 小時三個時段(12 小時爲一時段)出現 0.1 公厘或以上雨量的機率，但這無法預報何時下雨及降雨面積，對農民而言，則需要更詳細的預報資料，尤其是降雨量多寡，以便決定作物是否需要蓋。

表一、中央氣象局發布預報，1996 － 2002 年台北、台中、高雄及花蓮之長期預報命中率

年度	氣溫命中數				雨量命中數			
	台北	台中	高雄	花蓮	台北	台中	高雄	花蓮
1996	5	4	3	5	7	6	2	5
1997	7	5	5	5	6	3	3	1
1998	6	7	8	7	3	6	6	4
1999	4	6	6	6	6	6	6	6
2000	7	3	9	6	4	3	3	3
2001	7	5	4	8	4	5	2	2
2002	6	9	9	10	7	5	3	6
總計	172 / 336 ＝ 0.512				123 / 336 ＝ 0.366			

(中央氣象局預報中心資料)

目前氣象局及學術界投下很多資源，開發定量降水預報(Quantitative Precipitation Forecast；QPF)的技術，這對於防災、救災及減災都是非重要的參考資料，特別是颱風與梅雨帶來的豪雨。事實上，量化降雨預報早在1960 年美國即開始實施，但預報能力甚低，經過 40 年的改進已有小幅度進展，預報第一天的準確度約 0.2【準確度＝(正確預報範圍) / (預報降雨範圍＋實測觀測降雨範圍－正確預報範圍)】，第二天爲 0.15，而且降雨強度越大，預報能力越差，顯然預報能力仍有待努力。



圖二、雷達反射波之雲量圖（此圖取自中央氣象局網站）

五、結語

目前氣象局對於短期天氣變化預報平均準確率接近 90 %，但超過此時段（一周以上）則需依統計方式，尤其是氣候預測值，是採用類別預報，將平均氣溫(或降雨)分爲偏低、近氣候正常值及偏高三類別，而發生機率的比重分別爲30%、40%及30%。表一是中央氣象局預報中心1996至2002年所作台北、台中、高雄及花蓮之預報命中率。以 2002 年爲例，雨量命中率 7：5：3：6，分別表示四個地點全年 12 月份中，命中月份的個數，七年平均氣溫命中率爲 0.512，降雨量 0.366，僅略高於0.333 純機率預報準確率，顯然，降水的氣候預報準度仍低。然而成功的氣候預報可帶來更多附加價值，1997 年聖嬰現象非常明顯，根據過去記錄，隔年(1998 年)春雨必多，由於此項預測使台灣省水利處原先計劃休耕部份取消，節省二億七千萬救助金，而台灣電力公司也因爲此項預測增加八億五千四佰萬度的水力發電，節省火力發電燃料費九億六千萬元，這可印證成功預報所衍生預警效果是不容置疑。而台灣每年因豪大雨所帶來的災害，不論是土石流、山崩、坍方及淹水所造成的龐大損失，實不應吝於技術發展經費及人才培育的投資，加速進行颱風災害、降水定量及全島密集觀測網建立等迫切需要的研究。

臺灣發展農業生物技術產業之展望(下)

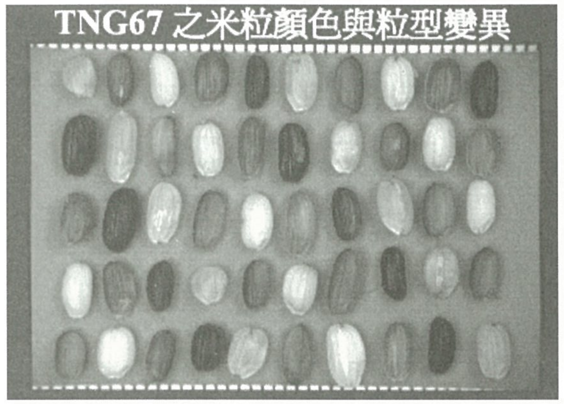
◎ 農業試驗所　所長　林俊義

二、現行農業生技研發體制與科研應用成果（續）

4. 植物有用基因之利用：包括有用基因分析、選殖、轉殖與安全性評估。第一期規畫重點包括：⑴植物有用基因之選殖、表達與功能分析：⑵植物老化基因之選殖與應用於農產品之保鮮；⑶利用植物微生物反應器，以基因轉殖植物生產高價值產品－建立基因轉殖植物技術平台，生產酵素、診斷抗體、保健產品等極具國際競爭力之產業。第二期之規畫包括：⑴水稻功能性基因之研究；⑵蔬果類保鮮相關功能性基因體研究；⑶藥用菇菌類之功能性基因體研究。

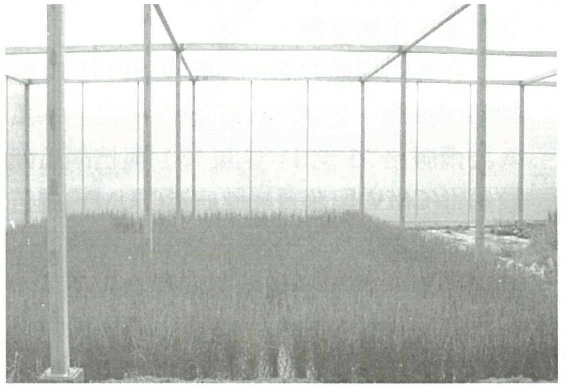
在功能性基因的分析與選殖方面，台灣與其他 9 個國家共同進行水稻基因體之解序工作，我國負責第 5 條基因之分析，目前水稻基因序列已完成解碼，並於 2002 年 10 月 18 日公佈。由於目前已明瞭的水稻功能性基因不到 1/10，仍有非常大的發揮空間。此外，利用誘變劑使水稻台農 67 號突變，產生各種顏色與粒型的米粒(圖十五)，建立水稻突變基因庫，加強「分子育種」。傳統育種只能進行同種或近緣雜交，而基因轉殖可引進不同類緣之基因，突破自然界之生物極限。進行基因轉殖前，首先要獲得功能性基因，並將DNA分離、重組後轉殖到生物體內。農試所目前已自黑色種皮大豆選殖藍色基因 F3',5'H 等 9 群共 22 個花色素基因，並與國內 12 所研究機構合作，將基因轉移到菊花、蝴蝶蘭、石斛蘭等重要花卉，不久我國將有各色各樣的新花卉。此外亦選殖出爲數不少之抗病、抗蟲基因。

在基因轉殖方面，目前我國已有 10 種轉基因植物，包括：(a)抗輪點病毒之木瓜（技術服務 55 期 17 頁圖 13）與抗胡瓜嵌紋病毒(CMV)與蕪菁嵌紋病毒(TUMV)之苦瓜（圖十六）：均係經由轉殖病毒鞘蛋白基因而獲得；(b)耐儲藏與保鮮之青花菜、花椰菜、香蕉及木瓜：係經由調控植物老化荷爾蒙乙烯之合成或作用之基因表現，而國外早有耐儲藏番茄品系之育成；(c)抗冷番茄；(d)轉殖 amyllopullase 基因獲得便



圖十五　台農 67 號之突變米粒，可供為育種之親本

圖十六　抗病毒轉基因苦瓜(右)與對照苦瓜(左)接種胡瓜嵌紋病毒之比較



圖十七　中央研究院蕭介夫及余淑美教授研發之轉基因甜甜米於農試所隔離溫室進行安全性評估

於加工利用酵素的甜甜米稻米（圖十七）：商業上將植物澱粉轉化爲糖漿及高蛋白產品，必須添加微生物生產的耐高溫酵素來反應，甜甜米種子可生產耐高溫的澱粉水解酵素（APU），增加澱粉轉化效率，降低生產成本；(e)含可分解芻類飼料酵素之馬鈴薯（圖十八）：轉殖植酸分解酵素 phytase 基因。但由於轉基因植物有別於一般傳統育種之新品種，爲顧及社會倫理、生物族群之安全及生態環境之平衡，應以周沿的法令規範轉基因物種之應用，其在釋放田間栽植前，須先評估其性狀與繁殖能力、及其對人類安全與生態環境之衝擊。因此我國在農試所設立“轉基因植物隔離田”，依據「基因轉移植物田間試驗相關管理規範」，包括「基因轉移植物田間試驗管理規範」，「行政院農業委員會基因轉移植物審議小組設置要點」，「基因轉移植物委託田間試驗作業要點」，及「基因轉移植物生物安全評估原則」等對每一轉基因植物進行安全性評估。目前上述 10 種轉基因植物均種植在隔離溫室或試驗田內觀察與評估。

在基因轉殖技術方面：研發花粉電穿孔法與子房電擊機，基因轉殖可直接在植物受粉時進行，轉殖之植物可以省卻組織培養形成癒合組織的步驟，縮短植物轉殖時間。後者目前已經獲得德國與韓國之專利。

此外，生物技術將加強「生物反應器」的研發。將有用的基因轉殖至植物內，利用其爲工具以生產酵素、免疫抗體等治療疾病之藥物。

5. 水產養殖：目標爲(1)研發精確之病原檢測方法，建立知識型養蝦產業；(2)發展企業化外海箱網養殖；(3)魚蝦類功能性基因之研究；(4)水產致病微生物(包括病毒)功能性基因之研究，包括魚胰臟壞死病毒與魚神經壞死病毒等，以期妥善控制魚病，獲得生產優良品質與成長條件的飼養技術。

6. **畜產及動物用疫苗**：第一期目標爲(1)開發與建立疫苗之關鍵技術，包括口蹄疫、豬呼吸與生殖管道疾病之新型 DNA 疫苗與佐劑，及微膠囊口服疫苗之研發；建立「分子牧場」與東南亞疫苗中心；(2)畜產科技關鍵技術之開發生產；(3)畜產動物功能性基因體及蛋白質體之研究與應用；(4)畜產動物經濟性狀遺傳標幟之開發與應用；(5)畜產動物病原微生物基因體研發與應用。

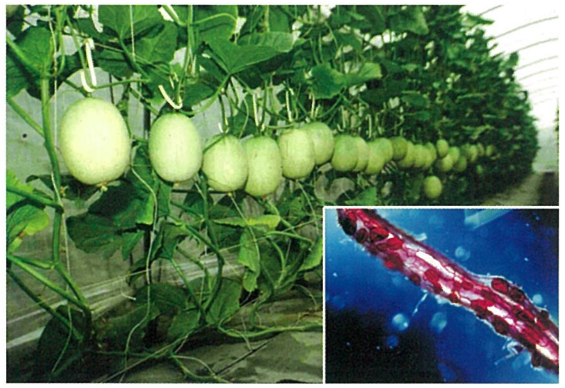
7. **環境保護**：目標爲(1)農業廢棄物資源化及再利用：禽畜排泄物之減量、建立去臭及快速堆肥化技術；(2)生物肥料及堆肥製作技術開發；(3)環保生技微生物菌種種原庫之建立與應用；(4)環保微生物基因體之研究與土壤微生物多源基因體之功能性研究；(5)受污染土壤生物復育與生物抗拒吸收土壤重金屬技術之研發。農試所在微生物肥料(圖十九)及堆肥製作技術上已有相當之成果，並與廠商進行產學合作計畫與技術轉移。環境保護工作是維持農業永續經營之充分條件，過去國人對生態環境維護的忽視使生活環境日益惡化，加強環境保護生物技術研發可以降低農業造成之污染問題。

三、我國農業生技發展之相對優勢條件與限制

相較於歐美先進國家，我國生物技術之研發起步較晚，而將來開發出之生技產品與應用技術必須面臨國際競爭與考驗，因此必須先了解我國農業生技發展之相對優勢條件與限制有那些。

我國發展農業生技產業之相對優勢條件：在地理位置上，歐美先進國家大都位於溫帶，其氣候條件與生物種原有異於我國，台灣的氣候土宜與生物多樣性則可說是我國發展生技產業的先天優勢。而台灣過去數十年來研發所累積的傲人農業研究成果以及培育之眾多優秀農業研究人員，均爲目前發展生技產業之基礎與人才優勢條件。

圖十八　中央研究院研發之轉殖植酸分解酵素之馬鈴薯（上）與對照（下）



圖十九、菌根菌對促進瓜類作物生長具有良好效果

• 生物技術 •

1. **得天獨厚之天然資源**：歐美先進國家大都位於溫帶，大部分農業產品與技術成果與我國有異；而台灣地處熱帶與亞熱帶卻，同時擁有熱帶、亞熱帶及溫帶之氣候條件，如此之氣候土宜滋養豐富之生物物種。獨特之天然地理環境與生物多樣性爲台灣的先天優勢，較能夠開創別於歐美之獨特農業生技產業，例如發展熱帶與亞熱帶之花卉蔬果與種苗產業。
2. **昔日豐碩之農業試驗研究成果**：任何產業之發展都必須有完善之基礎研究與應用研究做後盾，方能開創成功的產業，三者間有密不可分之關係。基礎研究可以提供相關產業所需之理論與資訊，並主導其發展方向，而應用研究則將學理實際化，應用於社會。在過去 50 年來，台灣農業能夠成功並曾擔當我國經濟命脈之重責大任，全因農業科技從基礎研究做起，以正確之學理成果引導產業走向，如今我國要發展農業生物技術產業，亦須加強試驗研究。
3. **優異之農業研究人員與聰穎勤奮的從業人員**：人才爲產業之母，生物技術需要高深的學理知識爲基礎，需要學識淵博之高級研究人才參與。我國有中央研究院、台灣大學、中興大學、嘉義大學、屏東科技大學、及相關的農業試驗研究機構，擁有眾多之國外博士與碩士，與東南亞各國相比，研究人才之完整性爲我國發展生技產業之優勢。然而與歐美先進國家相比，我國研究人力之規模仍嫌不足，尤其近年來農委會與國科會均停辦薦送在職研究人員國外進修等培育人才計畫，降低現職人員吸取國外智識與經驗之機會及減少與國外學者建立情感與溝通之管道。此外，相較於鄰近國家，我國人民具有聰明果決的天賦與吃苦耐勞的精神，無論是業界的縝密思惟或生產者的優秀技術均十分適合發展高科技的生物技術產業。
4. **政府相關單位之鼎力支持**：生物技術研究須投入大量的研發成本，包括培育人才、研發經費及扶持產業。我國政府將生物技術產業列爲重點發展科技，亦投下龐大的研發經費協助產業，此亦爲我國發展生技產業的優勢之一。然而，與歐美國家相比，政府的經費投入仍相對偏低。此外，農業研究人員具有草根性，較不重視名利，當受政府重視與獲得保障而無後顧之憂時，能無怨無悔的專心研究。因此，政府的支持度爲左右生技產業成敗的關鍵因子。

目前，國科會主要負責推動我國生物技術之上游基礎研究，執行單位包括中央研究院、各大專院校及農業試驗所；而農委會、衛生署、經濟部等單位負責推動生物技術中、下游之應用性研究，執行單位有公立研究機構及財團法人研究機構，如農試所、生物技術開發中心及工研院、食品工業發展研究所等，負責從事產品、產程與技術之開發，並將研究成果轉移給業界。農業試驗所將配合上游研究成果，繼續進行中、下游應用性研究工作，將上游研究成果開發爲半成品或成品，以直接或間接方式，轉移至產業界或農民；各地區農業改良場則負責進行成品之生產與推廣，及技術轉移業務。產業界在政府策略性的獎勵推動下，也逐漸加強研發投資，包括動物用疫苗、花卉種苗、生物農藥與肥料、檢驗試劑、保健食品等。公營企業如台灣肥料公司、台糖公司、中國石油公司等，亦積極規劃投資生物技術產業。

我國發展農業生技產業之限制因子：台灣農業發展受到多種先天與後天因素的限制。我國農業規模較小、經營效率低、未樹立品牌；工資高昂、成本高；且營銷管道與通路較差，說明如下：

1. **農業規模較小、經營效率低、未樹立品牌**：台灣地狹人稠，耕地面積小，農產業規模相對較小，造成經營效率低落且導致品管不一致，台灣的傳統農業產品大都尚未樹立良好的品牌與口碑，在生技產品方面亦面臨相同的情景，需要注意與改善。
2. **工資高昂、生產成本高**：台灣人力湧向都市，農業勞力缺乏，工資高昂，導致生產成本過高。尤其我國屬小農制，機械化與自動化一貫作業之效率較低，亦相對增加生產成本。
3. **營銷管道與通路較差，外銷競爭力薄弱**：我國農產業發展以內需爲主，爲分散風險，產品種類極多，單項產值與總產值都不高，其外銷競爭力相對偏低，難與國外大企業競爭。
4. **農產品壽命短暫與產值低**：相較於其他產品，農產品不耐儲運，且有替代與排擠效應。且農產品大部分爲民生必需品，政府爲顧及社會安定，農產品價格易受政策性抑低，因此投資報酬率低。此外，農業對土地與水資源之需求甚高，與其他產業相較，其單位土地的生產值偏低。相對其他工、商、資訊產業產品而言，農產品之投資報酬率較低。

四、結語－對台灣發展農業生技之期許

生物科技爲 21 世紀最具發展潛力的農業新興產業，各國相繼投入龐大研發資金與人力，以期育成優良品種、改進生產技術、提生產品之產值與附加價值。農業生物技術屬技術密集、高投資高風險之產業。目前我國農業生物技術產業發展所需要的高科技人力，在質與量方面無法超過歐美，且政府研究經費亦有限的情形下，如何訂定政策目標與研發重點，以推動農業生技產業之發展。以下爲對生技發展之期許與建議：

1. **訂定明確之研發目標**：以市場與任務爲導向，選擇具本土特質優勢者爲研發目標後積極進行，方能將成果落實產業。
2. **提升產業競爭力**：建立團隊、進行功能整合，以分工方式進行，以爭取時效。
3. **訂定智慧財產權相關法令**：應熟知各國之智慧財產權法令，並妥善訂定本國之專利法與技術轉移法規，以保護我國的智慧財產權。
4. **政府政策之配合**：政府制定相關法令以獎勵業界參與投資，廣納科技人才、提升研發水準，使研究、發展與生產合爲一體，達到產、官、學、研合作與交流、成果共享。

梨新品種－台農3號(玉金香)之育成

◎ 農試所園藝組　施昭彰　黃肇家
嘉義分所　徐信次
花卉中心　莊耿彰

前　言

本品種係由本所以「新世紀」與「横山梨」雜交所得後裔選拔育成，於民國九十二年七月通過命名為「台農3號」梨，商業品種名稱「玉金香」梨，取其果實成熟時果肉白中帶有微黃如玉、果皮澄黃如金、果實散發濃郁優雅梨果蜜香，色香味俱全而命名，英文商品名 Julip，取玉金香諧音鬱金香之英文 Tulip 加以變化，以玉的英文 Jade 頭一字母及日語鬱金香發為 Julip 而成，以利日後輸銷美加、日、歐等市場。

一、育種緣起及目標

國內梨的栽培面積約九千公頃，主要栽培於台中縣、南投縣、苗栗縣及宜蘭縣，其中横山梨約佔80%，栽培於海拔1000公尺以下之淺山地區。横山梨低溫需求量較低，地方適應性佳，然而肉質粗、易褐化、不耐儲放，故經濟價值不高。近年來我國發展出高接梨栽培模式及高接梨穗沾腊技術，解決了低海拔地區梨品質不佳及費工的缺點，產能顯著提高，產期也大幅由九月間提早到五月中。為了創新品種及生產技術，擴大我國梨產業相對競爭優勢，以雜交方法組合優良性狀，育成具有特殊性狀，如低溫需求低、結果早、有特殊風味、香氣等，適合國內中、低海拔地區栽培之高品質耐儲運優良品種是梨育種計畫之目標。

二、植株性狀

1. 本品種為短果枝型，樹勢較為直立，適於作寬行密植栽培（圖一）。
2. 低溫需求略高於横山梨而與台農1號明福梨、台農種苗2號蜜雪梨相當，遠低於新世紀梨。一般在中部低海拔350-600公尺地區，如台中新社、東勢地區與台農2號明福梨、台農種苗2號蜜雪梨相繼於3月中、下旬盛花。
3. 葉型橢圓至卵型，基部鈍圓，尖端銳，葉緣尖齒狀，嫩葉葉背有絨毛，淺綠中帶淡紅色。
4. 花瓣五瓣，五心室，雄蕊平均在20枚左右(14-26)。
5. 果實生育期為120天~130天，於7月中旬前後成熟應市，高接者可於5月中起陸續採收。
6. 梗窪、萼窪均淺，果點細密，果梗基部膨大，如母本新世紀梨，是為特徵。

圖一、玉金香梨幼年樹樹型及結果情形

作者：施研究員昭彰
聯絡電話：04-23302301-314

三、果實品質

1. 果實碩大，自然開花者果重為250~450公克，平均單果重約375公克；高接者經養穗技術及低溫處理花穗後，因高接後營養及水分供應集中充分，故在各試驗區的表現為400~800公克，有些甚且達到800公克以上。肉質鬆脆多汁，糖度高，糖度10-16度，平均在12度以上，風味絕佳，極獲消費者喜愛。
2. 果皮為綠色，成熟時果皮由綠轉為金黃色，果皮性狀類似母本新世紀梨；幼果期高溫高濕通風不良環境下易生銹斑，必須及早套袋防止果皮受陽光直接曝曬，套袋一般以套新世紀之雙層黑原銀灰紙袋為佳。
3. 果心中小，果肉細、鬆脆多汁、不褐變、石細胞極少。
4. 果型漂亮，圓至扁圓型，果實成熟時有濃郁梨果香氣（圖二）。
5. 於7、8分熟採收後，於0~4℃，96％相對濕度下可儲放兩個月以上，儲藏後置於室溫4天後品質仍極為優良，具商品價值。儲藏力遠較台農1號及台農種苗2號為佳。
6. 在較高海拔且較陰冷通風的地方種植或在較早時期高接在冷涼而通風地區，果皮表現極為優越，果面潔淨，果點細，具臘質。

四、產量評估

為短果枝型品種，以寬行密植栽培模式管理，每公頃可植1,250株，每株結可販售果實80粒，以每果平均250公克計，產量評估為25公噸以上；管理良好之高接園產量與黃金梨相當，比新興梨略遜，每公頃約在30-35公噸之間。

五、病蟲害觀察

輪紋病一般較為嚴重，應注意平時的防治工作，在冬季休眠期之病蟲害防除作業應徹底，如梨瘤蚜及赤星病應加強防治；夏季高溫期應注意黑斑病及白粉病之防治工作，尤其採果後仍應持續防治，以保證第二年之生產。冷涼通風地區病蟲害發生極少，枝梢及植株表現甚為健康。蟲害與一般商業栽培品種大致相似，依植物保護手冊推薦之防治方式進行管理即可。

六、新品種之優劣點

(一)優點：

1. 低溫需求量低。
2. 果型圓整美觀（圖三）。
3. 果肉細緻多汁，不褐化，具有極濃郁之梨果香味，甜而少酸，風味極佳。
4. 稍耐貯藏。果實儲藏力遠較台農1號及台農種苗2號為佳，於7、8分熟採收後，置於0~4℃，96％相對溼度下可儲放兩個月以上，儲藏後置於室溫4天後品質仍極為優良，具商品價值。

圖二、玉金香梨果型圓整美觀，成熟時有濃郁梨果香氣，果梗基部膨大如新世紀梨是為特徵

圖三、玉金香梨(SH-085)經過高接，產期早、果實大、外觀美

圖四、玉金香梨幼果期需於冷涼乾爽環境，並經套袋才能表現潔淨無銹斑之外觀

㈡缺點：

1. 花芽高溫耐受性不佳，尤其是長果枝花芽，易形成花芽也易因高溫造成消蕾死芽。
2. 幼果成長期間於通風不良高溫高濕地區，果皮表面易產生銹斑，影響果品外觀及售價。
3. 較感病。

七、栽培管理要點

1. 適栽地區爲中部海拔 300-1200 公尺之山坡地，而以海拔 500-1000 公尺表現最佳，高接者以沿海冬天東北季風盛行而春天早熱之地勢平緩地區爲佳。
2. 土壤不忌但以富含有機質、通氣性佳、排水良好之砂質壤土爲佳。
3. 砧木以鳥梨、仙楂及橫山梨嫁接親和力良好。
4. 繁殖一般採切接法，嫁接在每年 12~2 月間進行。
5. 老樹更新，宜自基部截斷，誘發新枝並自基部切接，約在第三年即可建立樹型開始生產。
6. 由於本品種爲短果枝型，在短果枝結果，爲了維持高結果量，克服部份低溫不足之問題，整枝型態宜採 Y 字型整枝，以誘發結果短枝並預留生產預備枝作結果母枝，供枝條更新之用，以防止老化，維持生產力。主枝角度較小，有利減少基部徒長枝及誘發上位枝之結果能力，故宜採行寬行密植的方式種植，一般行株距以 5×3 公尺爲佳，通風良好地區可採 4×2 米較密方式生產，每公頃可植 1,250 株。
7. 結果後爲避免果實間之養分競爭，促進果實肥大應進行疏果，一般一芽留一果有助於提高大果率及品質。
8. 本品種爲綠皮系，必須及早套袋防止果皮受到傷害，套袋一般以套雙層黑原銀灰紙袋爲上，尤以採用具吸濕能力及隔熱降溫的紙袋最佳（圖四）。

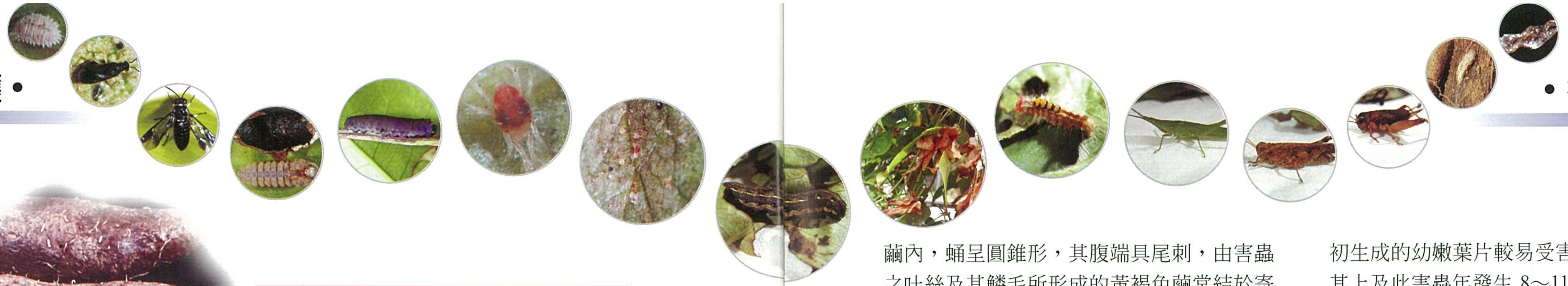
八、栽培注意事項

1. 在較低海拔地區種植，由於冬季低溫較爲不足，易引起枝條老化，應加強整枝及枝條更新，培養生產預備枝，持續更新老枝才能維持旺盛之活力及生產力。休眠期中加強自動噴霧蒸發降溫，可補足低溫需求，發揮生育潛能。
2. 如不實施更新修剪及噴霧降溫則所結果實偏小，老枝易罹患病害，造成生產力銳減。
3. 冬半年以亂花留果調節產期一年兩收技術雖然可行，但爲健旺梨樹生理及顧慮我國梨產業在加入 WTO 後，僅有早熟梨具優勢條件下，不主張及建議農友採行。
4. 本品種梨樹之生長勢中等，且耐抗病力稍差，葉片較易於提前脫落，導致花芽鬆脫消蕾，故於採果後應整枝修剪及加強灌溉肥培管理作業，以培養秋冬時之短果枝花芽，使翌春之開花結果穩定。
5. 果實在發育早期易受藥害、病害、蟲害及光害而形成斑痕。欲獲得外觀優良的果實，需在冬春季冷涼通風良好地方栽植及較高的管理技巧。尤其在較濕熱不通風的生長環境中，幼果在套袋前易受到溼、熱及陽光直接照射影響，果皮皮孔產生木栓化形成果銹，因此在較低海拔地區種植時應注意通風及遮陰。
6. 於幼果期塗抹激勃素，促進果實肥大之處理果不可作貯藏用，品質極易劣變。

九、推廣展望

本品種雖在低海拔地區開花較橫山梨晚 1 個月，但產期在 7 月中，比橫山梨早約 2 個月，品質優於新世紀，是綠皮梨中可能取代新世紀之唯一本土化品種。本品種經由長期試驗，以往均無法克服短果枝型梨樹管理及產能上的缺點與限制，農友接受度低，此乃本品種雖然因果實具有特色但遲遲無法提出命名的原因。但也因針對本品種生產之障礙，經由不斷試驗找出技術關鍵，終於在民國 88 年突破瓶頸，取得了梨樹高接花穗於低緯度、低海拔地區生產的發明專利。在低海拔地區克服了養穗障礙並建立低溫處理花穗的技術，本所於民國 92 年起專屬授權彰化縣農會經濟生產高品質高接花穗，數年內即能建立本品種之生產、取穗及高接栽培管理模式。同一株樹既可取穗供高接，搶早生產擴大產業優勢，又可高接任一品種增加產能，且又能自然開花結果，一樹三產。結合品種、技術創新及充分利用台灣獨具奧妙之微氣候相對優勢，可將生產潛能發揮得淋漓盡致，是本品種最大之特色，尤其是運用新品種採穗之優勢在早冷早熱、通風、平坦地區生產高接早熟優質綠皮梨果，可於 5 月間提早上市，經適當儲藏果實可從 6 月份延伸至 9 月份陸續供應世界市場，供貨期較北半球主要產區提前 2 至 4 個月，故極具全球競爭力。

綜合言之，以本品種已表現之優點，如以創新技術克服其缺點，充分發揮品種之特性，具有取代及超越其母本新世紀之潛力，開創「台灣綠皮幸水梨」之新紀元，結合黃金梨取穗技術可以打造「台灣奇異果」產業，締造全球矚目之高接梨王國。



山藥有機栽培之有害動物簡介（下）

◎ 農試所應動組　陳淑佩　翁振宇　羅幹成
農藝組　高瑞隆

圖七、絲粉介殼蟲危害狀

圖八、台灣黃毒蛾

5. 絲粉介殼蟲 (*Ferrisia virgata* (Cockerell, 1893))（圖七）

此害蟲屬於粉介殼蟲屬於同翅目、介殼蟲總科、粉介殼蟲科。雌成蟲體卵圓形，通常體表除背部中央外，覆蓋白色粒狀蠟質分泌物。尾端有二根長絲狀蠟物，常被誤認爲長尾粉介殼蟲(Pseudococcus longispinus)。此害蟲在葉、枝條、嫩梢和主莖上由中心受害植株向四周擴散危害，危害嚴重者使植株枝條稀疏、葉片乾燥、幼芽和嫩枝停止生長。

6. 台灣黃毒蛾(Euproctis taiwana (Shiraki)（圖八）

台灣黃毒蛾屬於鱗翅目(Lepteroptera)、毒蛾科(Lymantriidae)。其形態特徵爲頭、觸角、胸及前翅皆呈黃色，而腹部末端具有淡黃色毛叢。雌成蟲將蔽蓋雌蟲黃色尾毛於上方的卵塊產於植株葉片的嫩梢處，孵化之幼蟲開始取食山藥葉片，由於此害蟲具群棲的生態習性，故爲害嚴重時，除了造成被害葉被取食殆盡外，更可影響其光合作用並進而阻礙山藥之生長。老熟幼蟲化蛹於不規則之繭內，蛹呈圓錐形，其腹端具尾刺，由害蟲之吐絲及其鱗毛所形成的黃褐色繭常結於寄主植物之枝葉或幹部之間隙。除了幼蟲直接取食葉片，影響山藥之生長發育，降低其產量外，其成蟲毒毛易引起皮膚搔癢及紅腫，在田間之工作者亦可受其害。建議農友可利用人工捕殺成蟲及幼蟲或發現卵產於植株時，予以剪除銷毀以減少此害蟲爲害。

作者：陳助理研究員淑佩
聯絡電話：04-23302301-633

• 植物保護 •

7. 蝦殼天蛾 (*Agrius convolvuli* (Linnaeus))

蝦殼天蛾屬於鱗翅目天蛾科(Sphingidae)。雌成蟲將卵產於山藥之葉背，孵化後之幼蟲由葉緣向內取食葉片，僅留葉柄，當爲害嚴重時，被害葉被取食殆盡，進而影響山藥之生長及其產量。蝦殼天蛾老熟之幼蟲會掉落葉片，並於土中化蛹。由於此害蟲取食量大且在土壤中化蛹的習性，故農民在種植前應妥善做好清園工作，以避免遭此害蟲危害及降低下一世代的害蟲族群量。

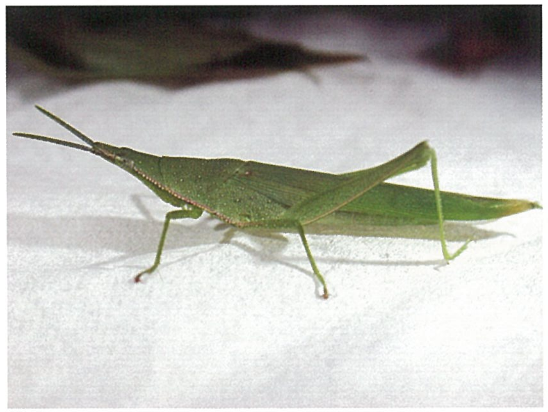
8. 斜紋夜盜(*Spodoptera litura* Fabri-cius)（圖九）

斜紋夜盜屬於鱗翅目夜蛾科(Noctuidae)。雌成蟲主要將卵塊產於葉背，少數產於葉面或葉柄，其卵塊覆蓋褐黃色的鱗毛。孵化後之幼蟲即取食爲害葉片，頭部呈黑褐色，體表爲灰褐色之1、2齡幼蟲，常由葉下表皮取食而僅殘留上表皮，當發生嚴重時，可將幼葉取食殆盡；3齡後之幼蟲開始分散遷移爲害，嚴重時將食盡山藥之幼葉，僅留葉柄及葉脈，進而影響山藥之生長發育，降低其產量。老熟幼蟲於被害株附近，潛入土中作一蛹室而化蛹，其蛹呈棕色。由於此害蟲食量大、寄主植物多、土壤中化蛹的習性、初生成的幼嫩葉片較易受害、成蟲產卵塊於其上及此害蟲年發生 8～11 代，周年均可能發生的生態特性，如不適時防治，可能因蟲數過多而造成植株生長不良或影響產量。

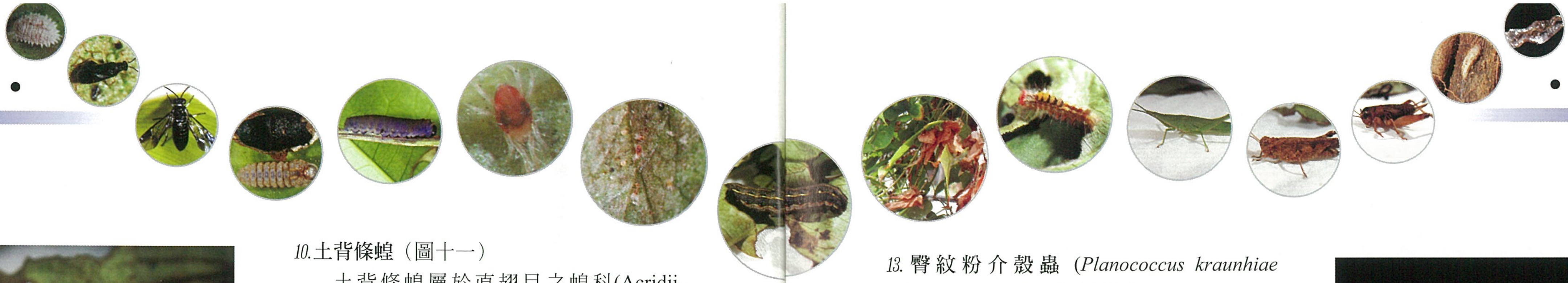
9. 尖頭蝗（圖十）

尖頭蝗屬於直翅目(Lepteroptera)、負蝗科，以頭部呈尖狀而得名，屬不完全變態，從若蟲至成蟲皆可危害，終年可見此害蟲。善於跳躍，但飛翔能力弱，體色呈綠色，棲息具保護色的草叢。此害蟲以咀嚼式口器啃食山藥之葉片或切斷莖幹，進而影響光合作用。

圖九、斜紋夜盜危害狀



圖十、尖頭蝗



十一、土背條蝗

圖十二、蟋蟀

圖十三、蛞蝓

*10.*土背條蝗（圖十一）

土背條蝗屬於直翅目之蝗科(Acrididae)。屬不完全變態，從若蟲至成蟲皆可危害植株。觸角呈短鞭狀，善於跳躍，體色呈土黃色，與土壤表面顏色相近而形成保護色。以咀嚼式口器以咀嚼式口器啃食山藥之葉片或切斷莖幹，進而影響光合作用。

*11.*蟋蟀（圖十二）

蟋蟀屬於直翅目之蟋蟀科(Gryllidae)，俗稱「肚猴」，其雄蟲可利用翅膀磨擦發聲，且其聽器在前足脚脛節上。屬不完全變態。體色呈黑褐色並具細絲狀觸角，體型多呈圓桶狀，後足粗壯用以跳躍或迅速鑽入草叢或土洞中。其腹部末端有兩根長尾絲，翅膀具凹凸花紋為雄蟲，若其紋路平直則為雌蟲。亦以咀嚼式口器以咀嚼式口器啃食山藥之葉片或切斷莖幹，進而影響光合作用。

㈡危害山藥地下部塊根組織害蟲

*12.*蛞蝓（圖十三）

蛞蝓屬軟體動物之腹足綱，有肺目，蛞蝓科。其雌雄同體，偏好潮濕的環境，身體體軟無殼、無足而呈長條形，長約4.0公分，寬約0.8公分；體背灰白至灰色，全體被覆黏液。經其爬行之路線，可由其殘留之光亮黏稠分泌物。蛞蝓白天藏身於潮濕的栽培介質處，到夜晚以取食靠近地基處仍然捲曲的嫩葉心為主或是潛入山藥塊根表面危害。除取食危害外，蛞蝓並分泌黏液及糞便附著於山藥塊根表面，進而影響品質，降低其商業價值。

*13.*臀紋粉介殼蟲 (*Planococcus kraunhiae* (Kuwana, 1902))（圖十四）

臀紋粉介殼蟲雌成蟲與柑桔粉介殼蟲形態特徵十分相似，但其體液為紅色。臀紋粉介殼蟲體呈橢圓形，體長 2.0-2.7 mm，寬 1.0-1.7 mm。此害蟲以刺吸式口器直接為害地下塊根部 ，其分泌蜜露往往造成塊根腐敗而不堪食用，更增加此害蟲為害的重要性。

圖十四、臀紋粉介殼蟲危害塊莖部

*14.*金龜子幼蟲（圖十五）

金龜子屬鞘翅目(Coleoptera)、金龜子科(Melolonthidae)。成蟲將卵產在土壤層中，幼蟲孵化後以咀嚼式口器取食山藥的塊根部，並形成隧道在其中繼續蛀食及將排遺之糞便堆於山藥塊根表皮附近。幼蟲在塊根內造室並化蛹於其中，羽化後成蟲才從山藥塊根表皮的孔洞鑽出。被金龜子幼蟲危害的山藥，由於塊根部受損而降低商品價值，造成重大損失。

圖十五、金龜子幼蟲危害塊莖部

二、結　語

在國際化的潮流下，提升我國本土性農產品之競爭力已可成為我國農業未來發展的主要方向之一。目前種植面積日益增加的山藥是高經濟價值之新興作物。由於臺灣地處十分適於多種害蟲生長之亞熱帶環境，故其害蟲相應給予注意，並早期加以防範，以降低此類害蟲的為害。

嚴重危害水稻第一期作之
二化螟蟲

◎ 農試所嘉義分所　鄭清煥　黃守宏

圖一、水稻抽穗後二化螟造成危害之情形

圖三、二化螟之卵塊

圖二、二化螟之成蟲（左）及幼蟲（右）

圖四、二化螟幼蟲危害造成之側黃莖

作者：鄭研究員清煥
聯絡電話：05-2771341-222

一、前言

本年 5 月底於台中、彰化及嘉義地區，水稻於抽穗後陸續出現白穗、半白穗之枯死現象（圖一），嚴重影響水稻產量收成。於嘉義地區經台南區農業改良場人員實地勘查，而本分所調查、鑑定造成此災害之害蟲主要是二化螟蟲(*Chilo suppressalis* (Walker))（圖二），嚴重被害（白穗率 5 %以上）面積大約 80 公頃，中度被害（白穗率 1.5-5 %）大約 126 公頃，輕度被害（白穗率 1 %以下）面積大約 54 公頃；但按太保市農會估計，嚴重被害（稻穀損失率在 30-40 %以上者）稻田達 100 公頃左右，被害稻田種植品種以台中秈 17 號為主。

二、生活習性及發生規律

二化螟為台灣水稻重要害蟲之一，在第一及第二期稻分別可遭受三及二個世代的幼蟲危害，一期稻期間之發生密度明顯地高於二期稻，是為一期稻作之主要害蟲。

二化螟主要以幼蟲在稻稿及稻椿上越冬，在稻稿上之越冬幼蟲約佔總越冬蟲數之三分之二。該等幼蟲於 12 月下旬至 3 月上旬間羽化，隨冬季溫度之高低而異。在暖冬羽化高峰出現於元月下旬至 2 月上旬；冷冬則出現於 2 月下旬至 3 月上旬。越冬世代成蟲出現時，若一期稻已插秧，即可在水稻秧苗上產卵，卵期約 10 天左右。在暖冬年，由於其產卵時稻秧尚小，孵化後之幼蟲因取食環境不良（稻莖浸於水中）死亡率頗高，稻株被害較輕；但在冷冬年度，則越冬成蟲出現時稻株已達分櫱期，孵化後之幼蟲存活率頗高，稻株被害相對較重。

一般而言，初孵化幼蟲由魚鱗狀之卵塊（圖三）中孵化後，多沿葉背下降至葉鞘，群集在葉鞘內側取食，使被害葉鞘變為黃色，俗稱「側黃莖」（圖四）。以嘉義地區之發生為例，通常在 2 月下旬即可發現側黃莖，於 3 月上、中旬達到高峰。發育至 2-3 齡之幼蟲具分散之習性，藉爬行或吐絲飄至鄰株，再由心葉或稻莖蛀入危害、導致枯心（圖五），枯心數於 3 月下旬至 4 月上旬達到高峰。第一世代成蟲出現於 4 月中旬至 5 月上旬，其幼蟲為害造成白穗（於水稻抽穗至齊穗期出現，高峰則出現於糊熟期），而第二世代成蟲高峰出現於六月中、下旬，早期羽化者可危害一期稻糊熟期後稻株而形成半白穗。

一期稻收穫後至二期稻種植，其間約有 40-45 天之空田期，二期稻之蟲源可能為第二世代晚羽化成蟲或由第一期晚植稻（2 月中、下旬以後插秧，7 月上旬收穫）遷入之第三世代成蟲，由於受整田及高溫之影響，發生密度甚低，因此在第二期稻之枯心率通常亦頗低。第四世代成蟲出現於 9 月中旬至 11 月中旬，高峰期出現於 10 月中、下旬，其幼蟲危害可導致水稻孕穗期之枯心及抽穗後之白穗。第五世代幼蟲大部分於稻稿或稻椿內進入越冬期，其成蟲於翌年 1-3 月間出現，稱為越冬世代（第五世代）。

由上述二化螟之生活習性及發生規律，可知在二期稻收穫後堆放草堆或將稻稿利用於園藝作物栽植畦面之鋪設地區，或於二期稻田收穫後，殘留稻椿而不及早翻耕之地區，可保留較高之越冬蟲源，導致一期稻遭受較嚴重的危害。

此外水稻品種間遭受二化螟之危害亦有明顯差異。稻莖較粗之品種，如台中秈10號或台中秈17號，由於幼蟲較易由稻莖上之維管束間的柔軟細胞組織蛀入，其幼蟲之存活率較稻莖細之稉稻品種爲高。水稻施用過量之氮肥，稻株嫩綠、茂密易吸引螟蛾前來產卵，亦能導致較嚴重的被害。

本年度嘉義縣太保地區及彰化縣芬園地區遭受嚴重的二化螟危害，是近年來少見的現象，探討其原因，除本年越冬蟲發生量較高（88至92年以性費洛蒙在嘉義縣溪口鄉水稻觀測田，由2月16日至3月31日捕獲越冬世代蛾數分別爲125、104、37、10及189隻；第一世代成蟲由4月16至5月15日捕蛾數分別爲168、111、33、13及174隻）。此外，勘查太保南新部分地區可見堆放草堆，且有利用稻草鋪於畦面種植番茄之現象，研判越冬蟲源相對可能高於其他地區；而種植水稻品種以台中秈17號爲主，是爲粗莖之感蟲稻種。另由稻株發育旺盛情況判別，分蘗株數達每叢30株以上，顯示氮肥施用量有偏高之趨勢，易誘引螟蛾產卵。由於上述環境均構成二化螟蟲繁殖有利的條件。在此種環境下，若在第一世代幼蟲期無法徹底防治，勢必構成第二世代幼蟲的嚴重危害（造成白穗及半白穗）。目前二化螟之防治基準爲側黃莖達12-15%（可造成5%左右之枯心率），及白穗率2%，在種植感蟲稻種地區，應特別注意3月中、下旬對第一世代幼蟲之防治。

三、預防方法

針對上述的情況，建議採取下列措施，以防再次造成嚴重的危害：

1. 於二期稻收獲時，宜將稻草利用收穫機切成小段晒乾，於元月上旬前翻耕稻田，將小段稻藁連同稻樁埋入土中，並於元月中旬前灌水，切忌堆積稻藁或利用稻藁鋪設於畦面種植園藝作物，以減少越冬成蟲羽化，形成第一期作之發生蟲源。另外，該蟲之中間寄主主要爲茭白筍，故在有種植此作物之地區，也應多注意、防範水稻之嚴重被害。

2. 避免施用過量氮肥，使稻株發育過於嫩綠、茂密，吸引螟蛾前來產卵。需要時可增施矽酸爐渣以強化稻莖之硬度，增加幼蟲蛀入稻莖之困難度。

3. 於三月中、下旬發現側黃莖率達12%以上時，施藥防治第一世代幼蟲之危害，若待枯心大量出現（4月上旬）時，再行防治效果較差。防治第一世代幼蟲可使用6%培丹粒劑，每公頃30-40公斤，施用時需保持灌溉水3-5公分；或0.3%芬普尼粒劑每公頃20-25公斤，田面保持1-2公分灌溉水10天。防治第二世代幼蟲爲害需於4月下旬至5月上旬噴佈藥劑防治，因此一時期二化螟幼蟲主要由稻株孕穗裂縫侵入，故使用接觸性粒劑防治效果不佳，可選用50%培丹可濕性粉劑1000倍、22.5%陶斯松乳劑450倍、50%芬殺松乳劑1000倍，或系統性粒劑藥劑防治效果較佳，其他藥劑請參考植物保護手冊之推薦藥劑。

4. 在每年發生嚴重地區，可考慮利用秧苗箱藥劑處理方法作預防式的防治，即於插秧前24小時，將藥劑0.3%芬普尼粒劑每箱120公克均勻撒佈於秧苗箱上，再用竹桿或掃把將藥劑掃落於秧苗箱上，然後灑水至飽和（避免水流出），其藥效可持續至4月中、下旬，對第一世代幼蟲具良好防治效果。

5. 改植對二化螟抗性較佳之稉稻品種，減少被害損失。

6. 在該地區適當地點設置一處二化螟性費洛蒙誘殺站，監測螟蛾出現期及其發生豐度，以供決定防法時期及需是否防治之參考依據。按嘉義農業試驗分所於嘉義縣溪口鄉稉稻區試驗結果顯示，於3月6日至31日捕獲蛾數達72隻，或於5月1日至15日捕獲蛾數達350隻，極可能分別造成高於5%枯心率及2%白穗率之經濟危害基準的危害，應注意防治。

圖五、二化螟幼蟲危害造成之枯心

從冬瓜病毒病之發生看抗病育種之可行性

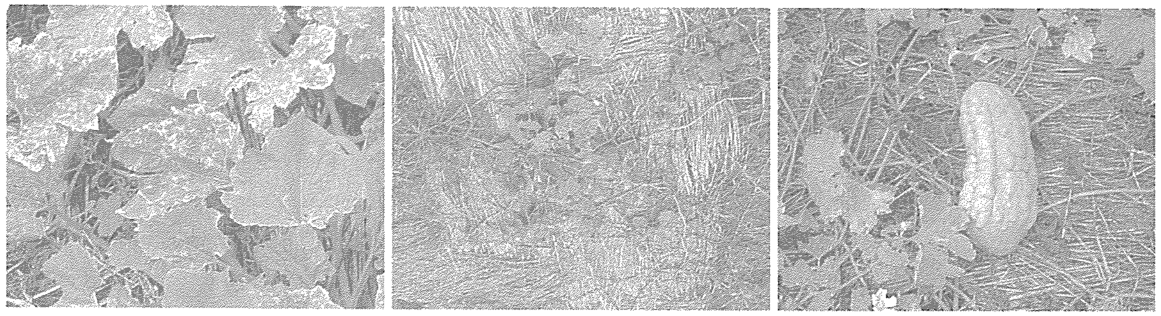
◎園藝組　林子凱　王毓華
植病組　鄧汀欽
種苗改良繁殖場　蕭吉雄

一、前　言

冬瓜爲葫蘆科蔬菜作物之一，原產於熱帶亞洲，在台灣以彰化縣及屏東縣爲主要之生產區。冬瓜之病害有日燒病、病毒病、炭疽病、疫病及青枯病等，其中病毒病發生率高且難以防治，爲冬瓜生產之一大障礙，近年來，冬瓜病毒病在主要生產區似有日益嚴重的趨勢，甚至部分農民之田區已嚴重到完全無法採收的情況，急需農業研究單位給予協助以解決此病害問題，而本文將針對近年來對冬瓜病毒病檢測之相關資料與防治策略作整理，並據以進行抗病育種，以作爲防治冬瓜病毒病之參考。

二、冬瓜病毒病之病徵及病原

冬瓜病毒病之病徵因品種不同會有些許差異，而田間植株通常受兩種以上病毒複合感染，因此不易僅藉由病徵分辨出受何種病毒感染，整體而言，病毒病發生時在葉片上主要會有嵌紋、葉綠素分佈不均及黃化，葉面變形皺縮且有時會產生疣狀突起及絲狀葉，瓜蔓節間縮短莖頂成簇生狀而導致新葉無法正常展開，當幼苗或生育初期感染病毒病則植株矮化萎縮而無法正常結果，若於生育中、後期感染，植株雖可結果但果實變小發育不良，果皮色澤分佈不均勻，果實表面凹凸不平而有疣狀突起且果肉硬實（如圖一）。



圖一、冬瓜病毒病之病徵

目前在台灣瓜類上可被鑑定的病毒種類至少有八種，分別爲瓜類蚜媒黃化病毒（*Cucurbit aphidborne yelloes virus*, CABYV）、胡瓜綠斑嵌紋病毒（*Cucumber green mottle mosaic virus*, CGMMV）、木瓜輪點病毒-西瓜系統（Watermelon type of *Papaya ringspot virus*, PRV-W）、西瓜嵌紋病毒（*Watermelon mosaic virus*-2, WMV-2）、胡瓜嵌紋病毒（*Cucumber mosaic virus*, CMV）、西瓜銀斑紋病毒（*Watermelon silver mottle virus*, WSMV）、甜瓜脈綠嵌紋病毒（*Melon vein-banding mosaic virus*, MVbMV）及矮南瓜黃化嵌紋病毒（*Zucchini yellow mosaic virus*, ZYMV）等。於 1985 至 1987 年間，農業試驗所植物病理研究人員利用酵素免疫分析法（enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA）對台灣主要瓜類發生之病毒病進行檢測，發現冬瓜可受到 ZYMV、CMV、CGMMV 及 PRV-W 等病毒感染，此外在冬瓜上亦曾分離出一個 PRV-W 之變異株 PRV-Wv（type w varient of PRV-W），且其病原性較 PRV-W 強。而於 2000 至 2002 年間，利用上述八種病毒抗體針對彰化及屏東等冬瓜主要栽培區及農試所內的冬瓜病毒病株進行 ELISA 分析，發現除了前述 ZYMV、CMV、CGMMV 及 PRV-W 等病毒之外，冬瓜還可受到 MVbMV 及 WSMV 病毒之感染，其中以 PRV-W 感染之比例最高也最爲嚴重，其次爲 WSMV 及 ZYMV，至於 CMV 及 CGMMV 僅在極少數的冬瓜樣本中測得，發生率極低。

三、現行冬瓜病毒病之防治方法

冬瓜植株一旦遭受病毒侵入，並無藥劑可以治療，並且很快地可藉由昆蟲或機械接觸傳播病原而造成病毒病之大面積發生。

㈠降低媒介昆蟲密度

目前農民在栽培上仍以噴施殺蟲劑爲主要之方法，此雖能迅速抑制媒介昆蟲之族群數量，然而由於冬瓜性喜溫暖，在台灣地區栽培時多爲高溫多濕之氣候，在此環境條件下諸如蚜蟲、薊馬及粉蝨等媒介昆蟲也繁殖迅速，若要持續抑制這些昆蟲發生則必須多次多量噴藥，但卻可能造成農藥殘毒之問題。除噴施農藥外，亦可利用其他物理性之方法驅蟲，如噴施煤油或於田間畦面上舖設銀黑色反光塑膠布以減少蚜蟲接近機會等，然而鋪設銀黑色塑膠布時，除應避免雨後畦面積水導致著生之冬瓜果實潰爛外，尚需考量成本以及期作結束後之環保處理問題。

㈡減少病原

一旦田區少數植株罹患病毒病，若不及早清除病株將導致快速蔓延而大面積發生，部分連作田區前期作的罹病殘株所帶之病原更是導致次期作幼苗期感病的主因，因此去除田間病株爲首務之急。然而在技術上仍會有些許盲點，有時冬瓜已受病毒感染但由於處於潛伏期而無明顯病徵，此時若將其誤判爲健康植株而進行摘心或疏果整蔓等田間操作時，亦會造成病毒之快速傳播，一旦病徵出現時已回天乏術。此外，基於台灣地區的農業生態特性，冬瓜與部分蔬菜作物一樣都有其主要生產區，以冬瓜而言主要集中在彰化、屏東或台東地區，然而在同一生產區內有許多農戶同時進行小面積栽培，只要有部分農戶未有效地針對該田區清除罹病株，仍難以根絕主要生產區之病毒病原，以 2002 年彰化北斗地區秋作冬瓜爲例，我們調查六個

不相鄰冬瓜田區之病毒病發生情形，結果無一田區倖免且初步估計各田區之發病率皆在80 %以上。

欲減少冬瓜病毒病原的另一個盲點在於其寄主植物的廣泛性，目前可危害冬瓜之大部分病毒種類對其他瓜類作物具有共通性而可交互傳播，因此即使過了冬瓜之栽培期，只要生產區內栽培著其他瓜類作物，病毒病原仍會被維持在這些寄主上，而到了下一個冬瓜栽培適期又再次危害，足見病毒病原之減少與控制必須是全面且廣泛的。

四、抗病育種之可行性

爲求有效防治冬瓜病毒病，栽培抗病品種不失爲一個有效且根本的方法，然抗病品種從何而來？進行抗病育種前有些層面必須評估，且這些要素環環相扣，缺一不可。

㈠抗病材料之取得

是否具有抗病性之材料爲進行抗病育種之第一要務，若於台灣現有之冬瓜栽培種當中能搜尋出具抗病毒病之品系，則能以較快之速度達育種之目標，然而主要產區之栽培種經過我們人工接種病毒試驗後，均不具明顯的抗病性（表一），因此只能繼續由國外引進之冬瓜種原中尋求具抗病性之材料，倘若仍無法獲得，則可能需借助誘變或基因工程之方式取得適當之材料，結果我們在國外引進的種原中篩選出部份品系具抗病毒病特性（表一），而花蓮區農業改良場亦曾將來自印度之抗病品系純化而選育小型冬瓜品種，由於獲得這些抗病材料而有改良台灣栽培種冬瓜抗病毒病特性之潛力。

㈡病毒病原之鑑定及抗病性篩選技術

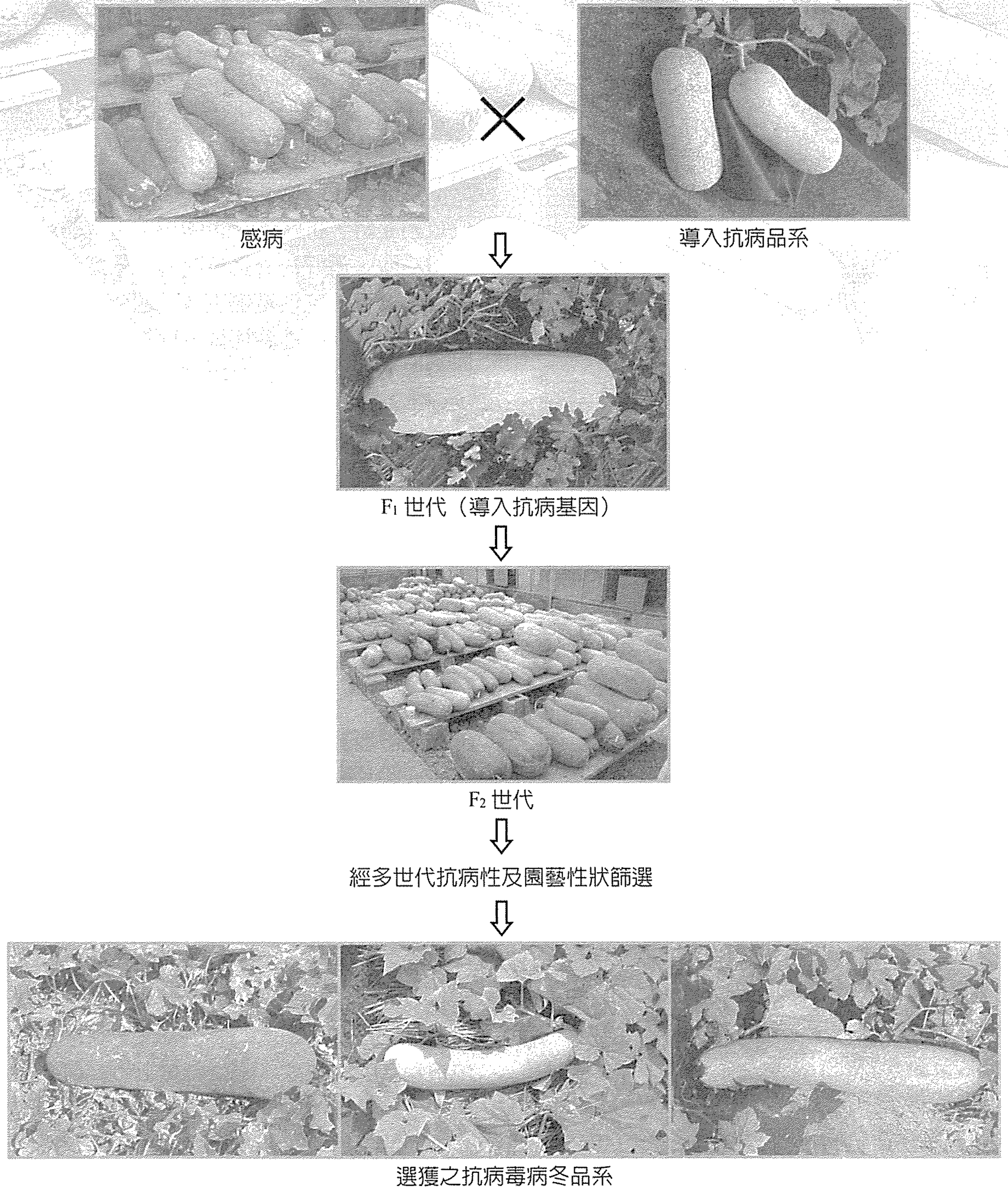
由於栽培種冬瓜之病毒病大都爲複合感染，對於不同之病毒必須能加以區分才能掌控病原之消長；在抗病性篩選技術方面，目前除了由薊馬傳播之WSMV病毒之外，大多數危害冬瓜病毒皆可利用人工接種方式於苗期進行篩選，而WSMV則有賴建立病圃以篩選之。

㈢抗病育種之策略

進行抗病篩選時可分爲混合病毒抗性篩選及單一病毒抗性篩選兩途徑，若直接進行混合病毒抗性篩選，所得之抗病品系應有較

表一、台灣本地種冬瓜與抗病毒病冬瓜種原之園藝性狀比較

品系	來源	單果重（kg）	果長（cm）	果粉	木瓜輪點病毒—西瓜系統之罹病率（%）
TVI 4240	印度	6.7	41.9	有	0
TVI 10064	柬埔寨	2.7	40.9	有	0
TVI 10691	越南	6.6	54.8	有	13
TVI 10762	越南	3.4	38.2	有	17
花蓮本地種	台灣	14.6	72.3	無	92
屏東本地種	台灣	18.5	77.9	無	83
彰化本地種（一）	台灣	19.3	94.9	無	96
彰化本地種（二）	台灣	18.7	86.0	無	92



圖二、冬瓜抗病毒病種之過程

圖三、抗病毒冬瓜品系與感品系在罹病田區栽培時葉片之差異

圖四、抗病毒冬瓜品系與感品系田間栽培情形

強之抗性以對抗多種病毒感染，但卻不易獲得，並有可能無意間淘汰具單一病毒抗性之優良材料；而進行單一病毒抗性篩選則可彌補上述缺點，並能將各種抗病材料依其對不同之病毒抗性加以分類，隨之再依不同之抗性加以雜交組合以培育具多種抗性之品系。目前雖有多種病毒可以感染冬瓜，但以PRV-W 最為普遍嚴重，而 WSMV 及 ZYMV 次之，針對這些病毒優先考量，應能大幅度提高抗病育種之效率。

㈣抗病材料之園藝性狀及其抗性之遺傳性

具抗性之材料，除抗病性之外，其適應性及園藝性狀亦須經審慎評估，以判斷是否有潛力培育出適合台灣栽培條件及市場需求之品種。為改良園藝性狀而需進行雜交、自交或回交時，抗病性是否能穩定遺傳將決定育種成敗，最好先針對抗病毒病性狀進行遺傳分析，瞭解抗性是由主效基因或微效基因控制以及其顯隱性關係後，再據以利用適當之育種方法改良。目前所選獲具抗性之材料皆為國外引進之種原，其果實性狀如大小、果粉等與台灣現行之主要栽培種有明顯差異（表一），而經多代之雜交及選拔後，可選獲具抗病毒病特性之冬瓜新品系（圖二、三），且果實性狀接近台灣目前之栽培種（圖四）。

五、結　論

病毒病之危害一直是冬瓜栽培上的一大障礙，然而依當前的栽培管理方式尚無法非常有效的控制此一病害，因而有必要尋求更好的途徑配合，栽培抗病品種即是選擇之一，然而進行抗病育種除需時間外，還需園藝、植物病理、昆蟲等之專業研究人員進行全面通盤的考量方能有效執行；目前由病毒病原之監測而找到問題之所在，並藉由穩定的接種篩選技術也搜尋獲得具抗病性之材料，加上遺傳育種上的分析操作，已漸漸浮現抗病育種之成效，若能依此培育出抗病毒病之冬瓜栽培種，再配合適當的田間管理方式，應能有效解決此一病害問題。而此抗病育種之方式亦可為其他作物育種時之參考。

當前農業人力資源面結構之探討

◎ 農試所農場組　吳惠卿
農經組　陳正輝

一、前　言

在世界貿易組織(World Trade Organization，WTO)強力規範下，國內農業環境正隨著這股世界性農業競爭情勢而呈現快速的轉變。本文從我國當前農業內在環境中農業人力資源的角度觀察，並就行政院主計處之 1990 年、1995 年及 2000 年三次的農業普查統計資料作為研究對象，採以關聯表陳述的方式，用以歸納出有助於解析當前農業人力資源發展的情勢，並期能供為農業人力資源相關研究的參考依據。

二、文獻探討

近年來有關我國農業人力資源發展之研究，主要是以政府農業普查之摘要分析為主，但其使用間隔二次普查 10 年前後的比較，缺乏有效性的深入探討。而國內專家學者在此領域的研究，則偏向於理論、地區性或組織發展等範圍的探討。對於總體人力的研究則有曾碧淵使用 1981 年、1994 年及 2000 年的三年統計資料，分別從供需面人口、年齡、教育等結構因素，及需求面之行業別、職業別結構等因素，進行個別趨勢比較，並作整合性說明。由於曾氏所引用的研究資料間隔太長，以及資料無等距尺度等原因。因此，本文乃避開上述的缺失，並藉用曾氏的分析方法，用以進行本研究的探討。

作者：吳助理研究員惠卿
聯絡電話：04-23302301-788

三、農業人力供給面的現況與展望

歷年來，政府施政特別重視農業人力資源的培育和有效運用。而農業人力資源是否能獲得充分的有效運用，誠為我國農業發展未來得以生存的重要憑據。就我國當前農業人力供給面的現況與展望而言，目前農業人力供給的數量、結構以及素質，與過去的發展趨勢已有相當大的變化，此可由下列觀察得知：

㈠農業人口負成長的趨勢

1990 年、1995 年以及 2000 年三次台灣地區人口的普查結果，發現台灣地區的人口結構有呈成長的趨勢，但從事農業的人口結構卻呈負成長的現象，並且包括農家戶數和農家人口數的負成長（表一）。

㈡農事指揮者年齡結構趨向高齡化

當前農事指揮者 15 歲以上年齡的結構趨向，顯示 45~64 歲這個年齡層一直是主要的勞動力來源（表二）。其中，青少年 15~19 歲的勞動力年齡結構呈遞減現象，青年 20~44 歲的勞動力年齡結構亦呈遞減現象，壯年 45~64 歲的勞動力年齡結構亦呈遞減現象，而只有老年 65 歲以上的勞動力年齡結構呈遞增的現象。而這種農事指揮者年齡結構的分佈，顯示台灣的農業就業人口有趨於高齡化的現象。

㈢農事指揮者教育素質提昇

當前農事指揮者15歲以上教育程度的結構趨向，顯示國小的教育程度一直是主要的教育素質（表三）。其中，不識字的教育結構呈遞減現象，國小的教育結構呈遞減現象，國中的教育結構呈遞增現象，高中的教育結構呈遞增現象，而大專的教育結構則呈不穩定現象。整體而言，當前農事指揮者的教育素質明顯有普遍的提升。

四、農業人力需求面的現況與展望

當前農業人力資源的需求，主要是受到農業行業結構轉變以及農業經濟情勢變化轉向的影響。整體而言，農業行業結構是以稻作經營為主，農業經濟情勢則以兼業為主，並且保持此種發展趨勢。

當前農業主要經營行業的結構趨向，顯示稻作一直是主要的經營行業，但呈不穩定的發展現象（表四）。其中，果樹以及蔬菜的經營行業呈遞增的發展現象，而特作及其他的經營行業則呈遞減的發展現象。

當前農業經濟情勢的專兼業結構趨向，顯示兼業化仍是主要的農業經濟發展情勢（表五）。專業農雖呈遞增發展的現象，但兼業農仍是主要的農業經濟發展情勢。

五、當前農業人力發展面臨的問題與對策

就農業人力資源供需的探討結果，發現

表一、農業人口結構之變動

年別	總戶數(戶)	農家戶數(戶)	百分比(%)	總人口數(人)	農家人口數(人)	百分比(%)
1990	5,093,436	859,772	16.88	20,454,613	4,288,774	21.07
1995	5,807,331	792,120	13.64	21,300,964	3,930,028	18.45
2000	6,664,288	721,076	10.82	22,219,388	3,669,166	16.51

資料來源：整理自行政院主計處，1990~2000年台閩地區農林漁牧普查報告

表二、農事指揮者年齡結構之變動

單位：人，%

年別	合計		15~19歲		20~24歲		45~64歲		65歲以上	
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比
1990	859,772	100.00	222	0.03	243,555	28.33	469,367	54.59	146,630	17.05
1995	792,120	100.00	193	0.02	159,182	20.10	440,024	55.55	192,721	24.33
2000	721,076	100.00	90	0.01	105,394	14.62	363,026	50.35	252,566	35.05

資料說明：1.資料整理自行政院主計處，1990000年台閩地區農林漁牧普查報告
2.聯合國以65歲以上人口有達到7%的比例，視為高齡化人口的劃分標準

表三、農事指揮者教育結構之變動

單位：人，%

年別	總計	百分比	不識字	百分比	國小	百分比	國中	百分比	高中	百分比	大專以上	百分比
1990	859,772	100.00	134,376	15.63	529,217	61.55	105,675	12.29	74,110	8.62	16,394	1.91
1995	792,120	100.00	104,494	13.19	490,544	61.93	106,929	13.50	77,746	9.81	23,074	2.91
2000	721,076	100.00	95060	13.18	402,877	55.87	115,036	15.95	88,024	12.21	20,079	2.78

資料說明：1.資料整理自行政院主計處，1990000年台閩地區農林漁牧普查報告
2.資料內容不包括牧業

表四、農戶主要經營行業結構之變動

單位：戶，%

年別	合計	百分比	稻作		果樹		蔬菜		特作		其他	
			農戶	百分比	農戶	百分比	農戶	百分比	農戶	百分比	農戶	百分比
1990	859,772	100.00	395,223	45.97	150,695	17.53	88,591	10.30	112,337	13.07	112,926	13.13
1995	792,120	100.00	321,399	40.57	141,009	17.80	101,396	12.80	116,535	14.71	111,781	14.11
2000	721,161	100.00	317,378	44.01	136,927	18.99	100,353	13.92	74,693	10.36	91,810	12.73

資料來源：整理自行政院主計處，1990~2000年台閩地區農林漁牧普查報告

表五、農業人力專兼業結構之變動

單位：戶，%

年別	合計	百分比	專業農	百分比	兼業農					
					合計	百分比	以農業為主	百分比	以兼業為主	百分比
1990	859,772	100.00	113,382	13.19	746,390	86.81	148,691	17.29	597,699	69.52
1995	792,120	100.00	103,011	13.00	689,109	87.00	102,640	12.96	586,469	74.04
2000	721,161	100.00	129,449	17.95	591,712	82.05	64,880	9.00	526,832	73.05

資料來源：整理自行政院主計處，1990~2000年台閩地區農林漁牧普查報告

農業人力資源的供給量，並不因總人口的增加而有所影響，並且是呈遞減發展的現象，此乃顯示農業人力資源在供給量的發展上出現萎縮的現象，但在供給素質上的發展卻明顯有提升的情勢。其次，當前農業人力資源的需求，仍是以稻作經營的行業結構為主，並且保持兼業化經營結構的發展趨勢。當前農業人力資源發展所面臨的主要問題，包括有供給面的農業人口減少、勞動力高齡化等的問題；以及需求面的稻作經營居多、兼業化未改善等的發展情勢。因此，今後農業人力資源發展上的調整方向，應針對高齡化的適切性和稻作經營為主的轉向等問題，進行因應對策的改善：

㈠農業勞動力高齡化的因應對策

當前農業勞動力高齡化已是既成的趨勢，所以無法以鼓勵老年農民離農作為改善的手段。因此，宜從供給面的提升農業企業化經營的素質對策上來著手。

㈡農業結構以稻作經營為主的因應對策

當前農業結構是以稻作經營為主的發展趨向，此種現象雖然與兼業化農業經濟發展情勢的關係不大，但也呈相當不穩定的發展現象。因此，應由穩定需求面或避免稻作經營農家增加的對策上著手。

六、結果與建議

我國農業發展正朝向國際化的競爭情勢，而農業人力資源的健全發展，則有助於提升我國農業競爭的能力。本研究結果，認為當前農業人力資源發展所面臨的問題與對策，可從高齡化以及稻作為主的經營型態等關鍵因素方面加以改善。因此，在農業人力資源的供給上，可憑藉高齡化農業人力資源的充分開發及有效運用作為手段。其次，在農業人力資源的需求上，以提升稻作企業化經營水準，並調整以兼業為主的稻作經營者轉向其他農業經營行業的策略方向，均可作為需求面的改善手段。

臺農 2 號金豐莧菜觀摩會

◎圖／文　園藝組　王三太

▲金豐莧菜觀摩會，吸引許多農友前往參觀

▲金豐莧菜田間種植情形

▲研究人員說明金豐莧菜之生育特性

本所於本(92)年 9 月 8 日及 10 日分別於雲林縣西螺鎮及台南市等地舉行台農 2 號金豐莧菜示範觀摩會，介紹金豐莧菜之作物特性及栽培技術，吸引許多農友、種苗商前往參觀。由於莧菜具有營養豐富、生育快速、病蟲害少等優點，是夏季塑膠布溫室栽培最主要之葉菜種類。鑑於以往颱風災害過後，消費市場對於葉菜之需求迫切，本所培育出金豐莧菜，自播種至採收僅需 21 天，是災後復耕最合適的葉菜品種，透過本次觀摩會，介紹台農 2 號金豐之生育習性及栽培管理技術，相信對於農友種植葉菜類蔬菜是一項不錯的選擇。

第三屆 APEC 永續農業發展研討會

本所與行政院農委會及中華永續農業協會聯合辦理「第三屆 APEC 永續農業發展研討會」，於本(92)年 11 月 17 日至 21 日於本所舉行，計有 10 個會員體派員參加，並邀請國內外 11 位學者專家會中針對「永續作物生產技術」提出報告與討論，以達到國際農業合作相互交流之目的。

▲與會各會員體代表及講者合影留念

▲與會各會員體代表於惜別晚宴與林所長合影

▲與會專家及代表針對議題進行討論

▲參觀本所陳列室情形

▲本次會議設有視訊設備提供各界蒞場聆聽

▲至茶改場參觀茶園耕作情形